

Blank inserted to ensure correct page position

Allgemeine Uebersicht

der

einfachen

und

zusammengesetzten Salze,

in

vier Tabellen

von

Johann Bartholmä Tromsdorf.



Gotha,
bey Carl Wilhelm Ettinger. 1789.

Dem

Herrn

D. Wilhelm Heinrich Sebastian Bucholz

Herzogl. Sachsen-Weimar- und Eisenachischen Bergrath, Hof-Medicus, Stadt- und Amts-Physikus in Weimar ꝛc.

aus

Hochachtung und Dankbarkeit

gewidmet

von

Johann Bartholmä Tromsdorf.



Je mannichfaltiger die Gegenstände, je verwickelter die Unterscheidungszeichen derselben sind; desto nöthiger ist freye und leichte Uebersicht; so daß der Werth tabellarischer Zusammenstellung der Begriffe längst anerkannt ist. Hier ist nur die Frage, ob ich den Zweck tabellarischer Darstellung erreicht habe, worüber die Kenner urtheilen werden. Ich habe alles, was mir bisher von Salzen bekannt war, in vier Tabellen gebracht.

Die erste enthält die einfachen Salze nebst ihren Unterabtheilungen: denn die Classificaton der zusammengesezten; endlich die alkalischen Metallsalze.

Die zweyte die Verwandschaften der reinen einfachen Säuren und reinen luftleeren Alkalien gegen verschiedne Körper, wobey auch die Erden als luftleere angenommen sind.

Die dritte die Verbindungen der verschiednen einfachen Salze, Erden und Metalle. So viel sich thun ließ, habe ich die specifische Schwere bey Säuren, Erden und Metallen angezeigt. Bey der Ameisensäure ist sie aber nicht von der höchst concentrirten; sondern nur von der durch Abziehen gereinigten zu verstehen. Die in den Fächern stehende Buchstaben zeigen verschiedene Eigenschaften der Verbindungen, als Crystallisation, Auflösbarkeit, Verhalten gegen Feuer, Luft, Weingeist ꝛc. an, und sind in nächstfolgenden Erklärungen verständlich gemacht.

Die vierte, die Salze die drey oder vier Bestandtheile haben. Ich habe mir Mühe gegeben sie in chemischen Schriften aus ihrer Zerstreuung zusammen zu suchen, um sie in eine allgemeine Uebersicht zu bringen.

Die Bestimmung der Crystallen ist nichts weniger als mathematisch genau. Ich hätte auf Hrn. Rome de l'Isle verweisen können: allein es sind die Formen der Crystallen bey den Schriftstellern meistens noch zu unbestimmt angegeben, und von den wenigsten in meinem Plan liegenden Salzen die Figuren in der Cristallographie bestimmt. Gerne hätte ich auch das Verhältniß der Bestandtheile der angeführten Verbindungen angegeben: aber es ist hier noch zu wenig vorgearbeitet, und die Meinungen fallen so verschieden aus; daß ich es bis jetzo noch nicht ausführen konnte.

Die Lücken, die sich in den Tabellen finden, und, bey fernern Fortgange der Chemie, nothwendig ergeben müssen, werde ich durch fernere Bemühungen suchen auszufüllen.

Erfurt, den 20. März 1788.

Erklä-

Erklärung der Buchstaben.

Crystallen.

a. prismatisch
b. nadelförmig, spießig, klein
c. parallelopipedisch
d. würflig
e. längliche Würfel
f. rautenförmig
g. blättrig
h. irregulärer Spath
i. abgestumpft
k. zugespizt
l. plattgedrukt
m. Pyramide
n. federartig
o. sternförmig
p. trichterförmig
q. Salzklumpe
r. gallertartig
s. staubartig
t. dreyseitig
u. vierseitig
v. fünfseitig
w. sechsseitig
x. achtseitig
y. zehnseitig
yy. zwölfseitig
z. vieleckig
zz. halbkugel.

A. Gummi ähnliche Masse
B. unbestimmte Figur
C. flüssig
D. schmelzt an der Luft
E. verwittert an der Luft oder Wärme
F. verfliegt im Feuer
G. schmelzt im Feuer
H. zersetzt sich im Feuer
I. im Weingeist auflöslich
K. im Weingeist nicht auflöslich
L. im Wasser leicht aufzulösen
M. im Wasser schwer aufzulösen
N. im Wasser unauflöslich
O. das Metall nur in Kalchgestalt aufgelöst
P. das Metall oder Erde muß aus einer andern Auflösung durch Fällen mit der Säure verbunden werden
Q. die Verbindung geschieht nur durch doppelte Verwandschaft
R. die Säure muß mit Wasser verbunden seyn
S. die Auflösung geschieht nicht anders, als wenn die Säure bis zur Trockne darüber abgezogen oder eingedickt worden ist
T. die Crystallen oder Salz sind gefärbt
†. die Crystallen besitzen einen Ueberschuß an Säure.

Erste Tabelle.

Allgemeine Uebersicht der einfachen Salze.

- **Alkali.**
  - Feuerständig
    - Mineralisch.
      - Mineralisch Alkali.
    - Vegetabilisch
      - Vegetabilisch Alkali.
  - Flüchtig
    - Flüchtiges Alkali.
- **Säure.**
  - Mineralsäure.
    - Flüßig
      - Vitriolsäure.
      - Salpetersäure.
      - Salzsäure.
      - Flußspatsäure.
    - Fest
      - Phosphorsäure
      - Arseniksäure.
      - Boraxsäure.
      - Bernsteinsäure.
      - Wasserbleysäure.
  - Pflanzensäure.
    - Flüßig
      - Aepfelsäure.
      - Eßigsäure.
    - Fest
      - Benzoesäure.
      - Weinsteinsäure
      - Citronsäure.
      - Zuckersäure.
  - Thiersäure.
    - Ameisensäure.
    - Fettsäure
  - Allgemeine Säure.
    - Luftsäure. (fixe Luft)

der zusammengesezten Salze.

Kalische Metallsalze.	Saure Metallsalze.	Erdige Salze.	Mittelsalze.	Doppelsalze
aus Alkali und Metall.	aus Säure und Metall.	aus Erde und Säure.	aus Alkali und Säure.	aus mehr als zwey Bestandtheilen.

der alkalischen Metallsalze.

	Gold.	Kupfer.	Bley.	Eisen.	Kobaltmetall.	Spießglanz.	Zink.	Quecksilber.	Nickel.
Vegetabilisch Alkali.	Vegetabilisch alkalisch Goldsalz.	Vegetabilisch alkalisch Kupfersalz.	Vegetabilisch alkalisch Bleysalz.	Vegetabilisch alkalisch Eisensalz.	Vegetabilisch alkalisch Kobaltsalz.	Vegetabilisch alkalisch Spießglanzsalz.	Vegetabilisch alkalisch Zinksalz.		
Flüchtiges Alkali.					Flüchtiges alkalisches Kobaltsalz.		Flüchtiges alkalisches Zinksalz.	Flüchtiges alkalisches Quecksilbersalz.	Flüchtiges alkalisches Nickelsalz.

Zwente Tabelle.

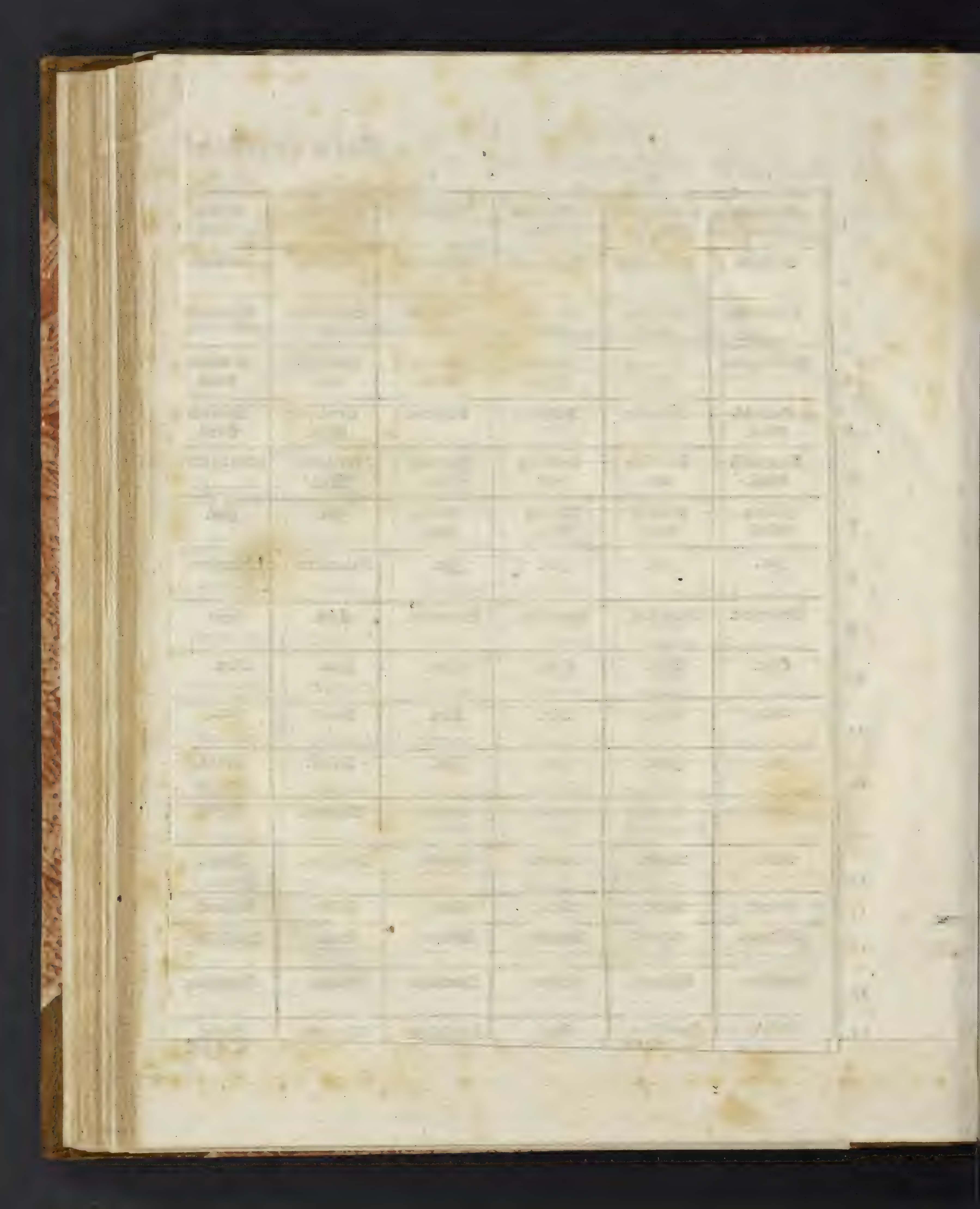
Die Verwandtschaften der reinen Säuren, und Laugensalze, mit verschiedenen Körpern.

Auf nassem Wegen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
1.	Phosphorsäure.	Vitriolsäure.	Salpetersäure.	Salzsäure.	Flußspathsäure.	Arseniksäure.	Bernsteinsäure.	Boraxsäure.	Weinsteinsäure.	Citronensäure.	Zuckersäure.	Eßigsäure.	Fettsäure.	Ameisensäure.	Luftsäure.	Gewächs-Alkali.	Mineral-Alkali.	Flüchtiges Alkali.
2.	Kalcherde.	Schwererde.	Schwererde.	Schwererde.	Kalcherde.	Kalcherde.	Schwererde.	Kalcherde.	Kalcherde.	Kalcherde.	Kalcherde.	Schwererde.	Kalcherde.	Schwererde.	Schwererde.	Vitriolsäure.	Vitriolsäure.	Vitriolsäure.
3.	Schwererde.	Gewächs-Alkali.	Gewächs-Alkali.	Gewächs-Alkali.	Schwererde.	Schwererde.	Kalcherde.	Schwererde.	Schwererde.	Schwererde.	Schwererde.	Gewächs-Alkali.	Schwererde.	Gewächs-Alkali.	Kalcherde.	Salpetersäure.	Salpetersäure.	Salpetersäure.
4.	Bittersalzerde.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.	Bittersalzerde.	Gewächs-Alkali.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Mineral-Alkali.	Bittersalzerde.	Mineral-Alkali.	Gewächs-Alkali.	Salzsäure.	Salzsäure.	Salzsäure.
5.	Gewächs-Alkali.	Kalcherde.	Kalcherde.	Kalcherde.	Gewächs-Alkali.	Mineral-Alkali.	Gewächs-Alkali.	Gewächs-Alkali.	Gewächs-Alkai.	Gewächs-Alkali.	Gewächs-Alali.	Kalcherde.	Gewächs-Alkali.	Kalcherde.	Mineral-Alkali.	Fettsäure.	Fettsäure.	Fettsäure.
6.	Mineralisch Alkali.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Mineral-Alkali.	Flüchtig Alkali.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.	Bittersalzerde.	Mineral-Alkali.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Flußspathsäure.	Flußspathsäure.	Flußspathsäure.
7.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Zink.	Zink.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Zink.	Flüchtig Alkali,			
8.	Zink.	Zink.	Zink.	Zink.	Braunstein.	Braunstein.	Alaunerde.	Zink.	Zink.	Zink.	Alaunerde.	Braunstein.	Alaunerde.	Braunstein.	Zink.	Zuckersäure.	Zuckersäure.	Zuckersäure.
9.	Braunstein.	Braunstein.	Braunstein.	Braunstein.	Eisen.	Eisen.	Zink.	Eisen.	Braunstein.	Braunstein.	Zink.	Eisen.	Zink.	Eisen.	Braunstein.	Weinsteinsäure.	Weinsteinsäure.	Weinsteinsäure.
10.	Eisen.	Eisen.	Eisen.	Eisen.	Zinn.	Bley.	Braunstein.	Bley.	Eisen.	Eisen.	Braunstein.	Zinn.		Bley.	Eisen.	Arseniksäure.	Arseniksäure.	Arseniksäure.
11.	Bley.	Bley.	Bley.	Bley.	Kobalt.	Zinn.	Zinn.	Zinn.	Bley.	Bley.	Eisen.	Kobalt.	Braunstein.	Kupfer.	Alaunerde.	Bernsteinsäure.	Bernsteinsäure.	Bernsteinsäure.
12.	Zinn.	Zinn.	Zinn.	Zinn.	Arsenik.	Kobalt.	Kupfer.	Kobalt.	Kobalt.	Kobalt.	Kobalt.	Arsenik.	Eisen.	Silber.	Wasser.	Ameisensäure.	Ameisensäure.	Ameisensäure.
13.	Kobalt.	Kobalt.	Kobalt.	Kobalt.	Wißmuth.	Kupfer.	Nickel.	Kupfer.	Kupfer.	Kupfer.	Nickel.	Wißmuth.	Bley.	Wasser.	Weingeist.	Eßigsäure.	Eßigsäure.	Eßigsäure.
14.	Nickel.	Kupfer.	Kupfer.	Kupfer.	Quecksilber.	Nickel.	Wißmuth.	Nickel.	Arsenik.	Arsenik.	Bley.	Quecksilber.	Kobalt.		Aetherische Oele.	Phosphorsäure.	Phosphorsäure.	Phosphorsäure.
15.	Arsenik.	Nickel.	Nickel.	Nickel.	Silber.	Wißmuth.	Quecksilber.	Quecksilber.	Wißmuth.	Quecksilber.	Zinn.	Spießglanz.	Kupfer.		Fette Oele.	Boraxsäure.	Boraxsäure.	Boraxsäure.
16.	Wißmuth.	Arsenik.	Arsenik.	Wißmuth.	Gold.	Quecksilber.	Spießglanz.	Alaunerde.	Quecksilber.	Spießglanz.	Kupfer.	Silber.	Arsenik.			Tungsteinerde.		
17.	Quecksilber.	Wißmuth.	Silber.	Quecksilber.	Platina.	Spießglanz.	Silber.	Wasser.	Spießglanz.	Silber.	Wißmuth.	Platina.	Spießglanz.			Phlogistische Vitriolsäure.	Phlogistische Vitriolsäure.	Phlogistische Vitriolsäure.
18.	Silber.	Quecksilber.	Gold.	Spießglanz.	Alaunerde.	Silber.	Gold.		Silber.	Gold.	Spießglanz.	Alaunerde.	Silber.			Luftsäure.	Luftsäure.	Luftsäure.
19.	Gold.	Silber.	Platina.	Silber.	Wasser.	Gold.	Platina.		Gold.	Platina.	Arsenik.	Wasser.	Gold.			Wasser.	Wasser.	Wasser.
20.	Platina.	Gold.	Wißmuth.	Gold.	Kieselerde.	Platina.	Wasser.		Platina.	Alaunerde.	Quecksilber.		Platina.			Fette Oele.	Fette Oele.	Fette Oele.
21.	Alaunerde.	Platina.	Quecksilber.	Platina.		Alaunerde.			Alaunerde.	Wasser.	Silber.		Wasser.			Schwefel.	Schwefel.	Schwefel.
22.		Wasser.	Spießglanz.			Wasser.			Wasser.		Gold.		Weingeist.			Metallkalche.	Metallkalche.	Metallkalche.
23.		Weingeist.	Alaunerde.	Alaunerde.							Platina.		Brennbares.					
24.		Brennbares.	Wasser.	Wasser.														

Auf trocknen Wegen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
25.	Kalcherde.	Brennbares.	Phlogiston.	Schwererde.	Kalcherde.	Phlogiston.	Schwererde.	Kalcherde.								Phosphorsäure.	Phosphorsäure.	
26.	Schwererde.		Schwererde.	Gewächs Alkali.	Schwererde.	Kalcherde.	Kalcherde.	Schwererde.				Gewächs Alkali.	Schwererde.	Gewächs Alkali.		Boraxsäure.	Boraxsäure.	
37.	Bittersalzerde.	Gewächs Alkali.	Gewächs Alkali.	Mineral-Alkali.	Bittersalzerde.	Schwererde.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.				Mineral Alkali.	Kalcherde.	Schwererde.		Arseniksäure.	Arseniksäure.	
28.	Gewächs Alkali.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.	Kalcherde.	Gewächs-Alkali.	Bittersalzerde.	Gewächs-Alkali.	Gewächs-Alkali.				Kalcherde.	Bittersalzerde.	Kalcherde.		Vitriolsäure.	Vitriolsäure.	Vitriolsäure.
29.	Mineral-Alkali.	Kalcherde.	Kalcherde.	Bittersalzerde.	Mineral-Alkali.	Gewächs-Alkali.	Mineral-Alkali.	Mineral-Alkali.				Bittersalzerde.	Gewächs-Alkali.	Bittersalzerde.		Salpetersäure.	Salpetersäure.	Salpetersäure.
30.	Flüchtig Alkali.	Bittersalzerde.	Bittersalzerde.	Metallkalche.	Metallkalche.	Mineral-Alkali.	Metallkalche.	Alaunerde.				Flüchtig Alkali.	Mineral-Alkali.	Alaunerde.		Fettsäure.	Fettsäure.	Fettsäure.
31.	Alaunerde.	Metallkalche.	Metallkalche.	Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Alaunerde.	Flüchtig Alkali.					Alaunerde.	Metallkalche.			Flußspathsäure.	Flußspathsäure.	Flußspathsäure.
32.		Flüchtig Alkali.	Flüchtig Alkali.	Alaunerde.	Alaunerde.		Alaunerde.						Flüchtig Alkali.			Bernsteinsäure.	Bernsteinsäure.	Bernsteinsäure.
33.		Alaunerde.	Alaunerde.										Alaunerde.			Ameisensäure.	Ameisensäure.	Ameisensäure.
34.																Eßigsäure.	Eßigsäure.	Eßigsäure.



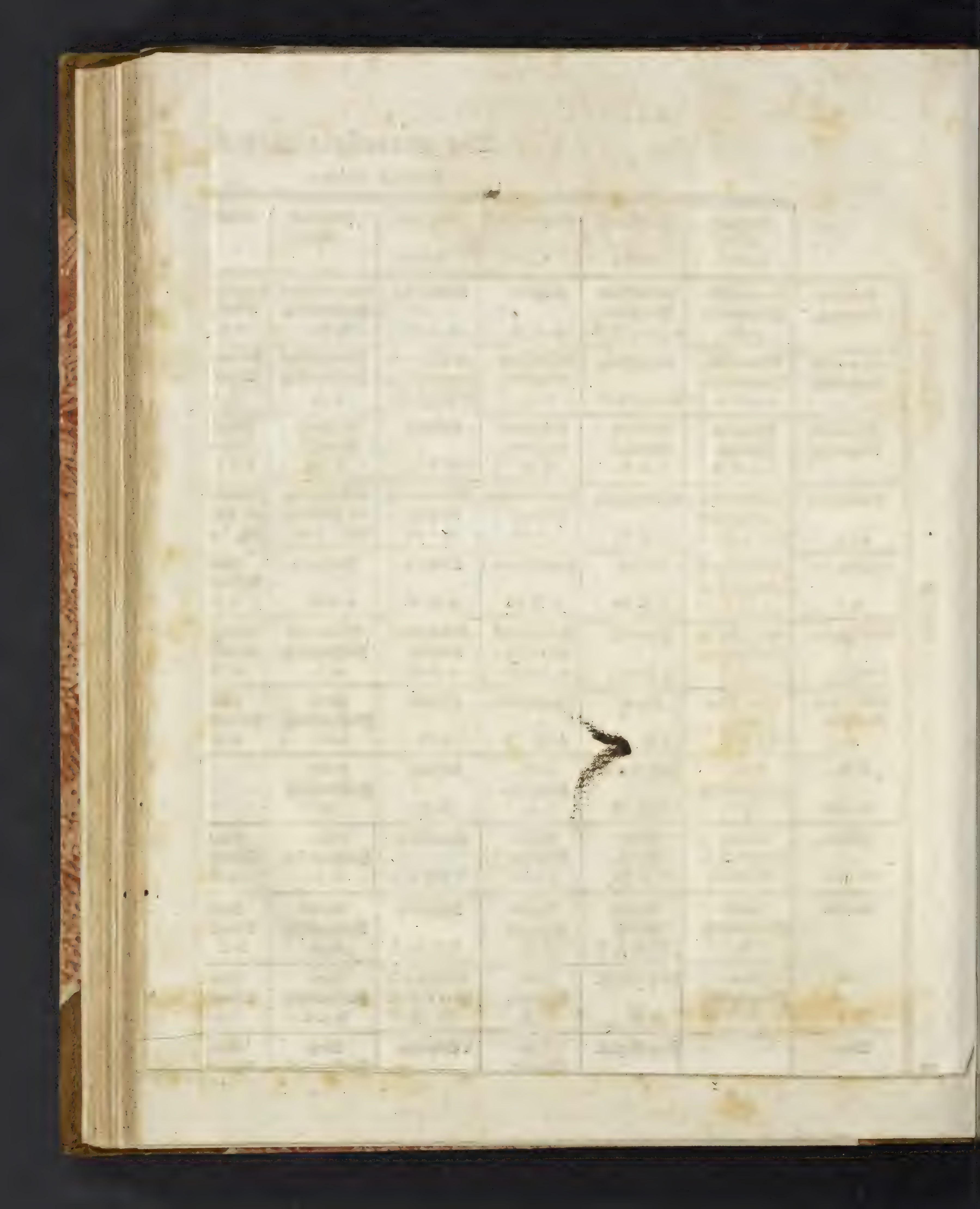
Dritte Tabelle.

Die mittelsalzigten Verbindungen der reinen Säuren mit Laugensalzen, Erden und Metallen.

		Mineral-Säuren.									Pflanzen-Säuren.						Thierische Säuren.		
		Phosphorsäure. 2,6875.	Vitriolsäure. 2,125.	Salpetersäure. 1,586.	Salzsäure. 1,140.	Flußspathsäure.	Arseniksäure.	Bernsteinsäure.	Boraxsäure.	Tungsteinsäure. 6,12.	Wasserbleysäure. 3,460.	Benzoesäure.	Weinsteinsäure.	Citronensäure.	Aepfelsäure.	Zuckersäure.	Eßigsäure. 2,130.	Fettsäure.	Ameisensäure. 1,0453.	Luftsäure. 563.
Laugensalze.	Gewächs Laugensalz.	Vegetabilisch Phosphorsalz. a. G.	Vitriolisirter Weinstein. w. a. k., G. M.	Salpeter. a. L. H.	Digestivsalz. d. L. K.	Vegetabilisches Flußspathsalz. q. L.	Vegetabilisches Arseniksalz. v. 2. L.	Vegetabilisch Bernsteinsalz. g. L. G.	Vegetabilischer Borax. G. M.	Vegetabilisches Tungsteinsalz. B. M. G.	Vegetabilisches Wasserbleysalz. B. M. G.	Vegetabilisches Benzoesalz. n. D. L.	Tartarisirter Weinstein. q. D. L.	Vegetabilisches Citronensalz. q. D.	Vegetabilisches Aepfelsalz. A. D.	Zuckersaures Gewächsalkali. g. E. L. I.	Blätteriges Eßigsalz. q. D. H. I. L.	Thierischer Weinstein. v. k. a. H.	Vegetabilisches Ameisensalz. a. D. L.	Mildes Pflanzen-Alkali. v. a. i. H. L. K.
	Mineralisch Laugensalz.	Mineralisch Phosphorsalz. c., G. L.	Wundersalz. w. a. l., L. E.	Würflichter Salpeter. d. L.	Kochsalz oder gemeines Salz. d. b. L. G. H.	Mineralisches Flußspathsalz. q. L.	Mineralisches Arseniksalz. B. L.	Mineralisches Bernsteinsalz. t. a. L. G.	Borax. G. M.		Mineralisches Wasserbleysalz. B. M.	Mineralisches Benzoesalz. b. E. L.	Seignette Polychrestsalz. g. L. E.	Mineralisches Citronensalz. f. L. E.	Mineralisches Aepfelsalz. q. D.	Mineralisches Zuckersalz. m. E. L. †	Mineralisches Eßigsalz. o. l. I. L.	Mineralisches thierisches Salz d. m. F.	Mineralisches Ameisensalz. m. L.	Mildes Mineral-Alkali. y. z. H. L. E. K.
	Flüchtiges Laugensalz.	Phosphor-Salmiak. b. L. G. H.	Geheimer Salmiak. b. D. H.	Flüchtiger Salpeter. b. D.	Salmiak. n. F. L.	Flußspath-Salmiak. b. F.	Arsenik-Salmiak. b. k. l. H.	Bernstein-Salmiak. b. F. L.	Borax-Salmiak. b. H.	Tungstein-Salmiak. H. b.	Wasserbley-Salmiak. B. H.	Benzoe-Salmiak. n. D. L.	Auflöslicher Weinstein. b. L. H.	Citronen-Salmiak. b. L. H.	Aepfel-Salmiak. q. D.	Zucker-Salmiak. v. a. H. L.	Eßigsalmiak oder Mindererers Geist. C.	Thierischer Salmiak. n. F. L.	Ameisen-Salmiak. b. D.	Mildes flüchtiges Alkali. R. B. L. F.
Erden.	Schwererde. 4,04.	Schwererdiges Phosphorsalz. s. Q. M.	Schwerspath. r. K. N.	Schwererdiger Salpeter. a. H. M.	Schwererdiger Kochsalz. g. I. M.	Schwererdiges Flußspatsalz. z. M.	Schwererdiges Arseniksalz. s. M.	Schwererdiges Bernsteinsalz. d. M. H.		Schwererdiger Tungstein. B. N.	Schwererdiges Wasserbleysalz. B. M.		Schwererdiger Weinstein. s. H. M.	Schwererdiges Citronensalz. s. M.	Schwererdiges Aepfelsalz. B. L. †	Schwererdiges Zuckersalz. z. M. H. †	Schwererdiges Eßigsalz. C. H.	Thierischer Schwerspat. ?	Schwererdiges Ameisensalz. b. L. K.	Luftsaure Schwererde. R. C.
	Kalcherde. 2,5.	Kalcherdigtes Phosphorsalz. s. M. K.	Selenit. s. K. M.	Kalchsalpeter. A. D. H.	Kalchsalz. q. D. G.	Flußspath. s. G. N.	Kalch Arseniksalz. Z. H.	Kalch Bernsteinsalz. b. M.	Kalch Borax. s. N. G.	Tungstein oder Schwerstein. B. M.	Kalcherdiges Wasserbleysalz. B. M.	Kalcherdigtes Benzoesalz. n. M.	Weinstein-Selenit. s. H. N.	Kalcherdiges Citronensalz. s. H. M.	Kalchäpfelsalz. s. L. †	Kalcherdiges Zuckersalz. s. M.	Kalcherdigtes Eßigsalz. b. n. H. L.	Thierisches Kalchsalz. L. w. L.	Kalcherdiges Ameisensalz. a. L. H.	Luftsaure Kalcherde. R. B. M.
	Bittersalzerde. 2,33.	Bittersalzerdig Phosphorsalz. A. D. G.	Bittersalz. a. E. G. L.	Salpetriges Bittersalz. v. a. D. H.	Bittererdigt Kochsalz. q. D. H.	Bittererdigt Flußspathsalz. A. L.	Bittererdigt Arseniksalz. A. M.	Bittererdigtes Bernsteinsalz. A. L.	Bittererdigter Borax. A. M.	Bittererdigter Tungstein? B. M.	Bittersalzerdiges Wasserbleysalz. B. M.	Bittererdigtes Benzoesalz. n. L.	Bittererdiges Weinsteinsalz. Z. M. H.	Bittererdiges Citronensalz. A. L.	Bittererdiges Aepfelsalz. B. D.	Bittererdiges Zuckersalz. s. L. I. †	Bittererdiges Eßigsalz. A. D. H.	Thierisches Bittersalz. A. D.	Bittersalzerdiges Ameisensalz. c. M. K.	Milde Bittersalzerde. zz. R. B. M.
	Thon- oder Alaunerde. 2.	Thon-Phosphorsalz. r & s. G.	Alaun. x. L. †	Thonsalpeter. A. H. †	Thonsalz. q. H.	Thon-Flußspathsalz. z. C.	Thon-Arseniksalz. B. H.	Thonerdigtes Bernsteinsalz. a. L.	Thon-Borax. A. Q.	Thonigter Tungstein? B. M.	Thonerdigtes Wasserbleysalz. B. M.	Thonerdigtes Benzoesalz. B. M.	Thonigtes Weinsteinsalz. A. L.	Thonigtes Citronensalz. A. M.	Thonigtes Aepfelsalz. B. M.	Thonigtes Zuckersalz. A. D. H. L.	Thonigtes Eßigsalz. A. L. H.	Thierischer Alaun. q. M.	Thonigtes Ameisensalz. q. D.	
Metalle.	Gold. 19,649.	Gold-Phosphorsalz. Q.	Gold-Vitriol. O. B. M.	Gold-Salpeter. O. C.	Goldsalz. O. B.	Gold-Flußspathsalz. O.		Gold-Bernsteinsalz. O. g. H.	Gold-Borax. Q.		Gold-Wasserbleysalz. P. S. H.		Gold-Weinsteinsalz. O.	Gold-Citronensalz. O. C.		Gold-Zuckersalz. O.	Gold-Eßigsalz. O. C.	Thierisches Goldsalz. O. C. ?		
	Silber. 11,059.	Silber-Phosphorsalz. P. s. N. G.	Silber-Vitriol. S. B. M.	Silber-Salpeter. g. L. G.	Hornsilber. O oder P. s.	Silber-Flußspathsalz. O. C.	Silber-Arseniksalz. S. C.	Silber-Bernsteinsalz. O. g. H.	Silber-Borax. Q. s. G.				Silber-Weinsteinsalz. O.	Silber-Citronensalz. O. B.		Silber-Zuckersalz. O. s.	Silber-Eßigsalz. O. b. L.	Thierisches Silbersalz. O. s. M.	Silber-Ameisensalz. O.	Luftsaures Silber. R. C.
	Kupfer. 9.	Kupfer-Phosphorsalz. B.	Kupfer-Vitriol. yy. f. E. L. T.	Kupfer-Salpeter. b. †	Kupfersalz. B. D. L. †	Kupfer-Flußspathsalz. O. d.	Kupfer-Arseniksalz. B. L. †	Kupfer-Bernsteinsalz. O. h. H.	Kupfer-Borax. Q. s. G. T.		Blaues Kupfer Wasserbleysalz. P. s. H.		Kupfer-Weinsteinsalz. O. q. T.	Kupfer-Citronensalz. O. C.		Kupfer-Zuckersalz. s. T. L.	Kupfer-Eßigsalz. Grünspan. f. L. H.	Thierisches Kupfersalz. q. D.	Kupfer-Ameisensalz. O. f. l. T. L.	Luftsaures Kupfer. R. C.
	Zinn. 7,3.	Zinn-Phosphorsalz. C.	Zinn-Vitriol. S. M.	Zinn-Salpeter. C. †	Zinnsalz. b. D. Libav's Geist. C. †	Zinn-Flußspathsalz. O. r. L.	Zinn-Arseniksalz. r.	Zinn-Bernsteinsalz. O. g. H.	Zinn-Borax. P. s. G.		Zinn-Wasserbleysalz. P. S. H?		Zinn-Weinsteinsalz. O.	Zinn-Citronensalz. O. ?		Zinn-Zuckersalz. a. M. †	Zinn-Eßigsalz. i. a.	Thierisches Zinnsalz. s.	Zinn-Ameisensalz. O.	Luftsaures Zinn. Q. q. N.
	Bley. 11,39.		Bley-Vitriol. Q. s. M.	Bley-Salpeter. t. i. m. L.	Hornbley. P. s. M.	Bley-Flußspathsalz. O. C. G.	Bley-Arseniksalz. S. s. M.	Bley-Bernsteinsalz. O. g. L. H.	Bley-Borax. P. G.				Bley-Weinsteinsalz. O. L. H.	Bley-Citronensalz. O.		Bley-Zuckersalz. O. Z. N. †	Bleyzucker. a. L.	Thierisches Bleysalz. O. C.	Bley-Ameisensalz. a. H. L. O.	Luftsaures Bley. Q. q. N.
	Eisen. 7,8.	Eisen-Phosphorsalz. S. N. (siderum)	Eisen-Vitriol. f. T. H. L.	Eisen-Salpeter. C oder r. T. †	Eisensalz. v. p. h. L.	Eisen-Flußspathsalz. q. M.	Eisen-Arseniksalz. B. L. †	Eisen-Bernsteinsalz. o. L. H.	Eisen-Borax. n. G.		Eisen-Wasserbleysalz. P. S. H?		Eisen-Weinsteinsalz. A. D.	Eisen-Citronensalz. Q. D.	Eisen-Aepfelsalz. C.	Eisen-Zuckersalz. a. L. E.	Eisen-Eßigsalz. C.	Thierisches Eisensalz. b. L.	Eisen-Ameisensalz. b. L.	Luftsaures Eisen. R. C. †
	Platina. 17.	Platina-Phosphorsalz. O.	Platina-Vitriol. O. B. M?	Platina-Salpeter. O.	Platinasalz. O. B.	Platina-Flußspathsalz. O oder Q.							Platina-Weinsteinsalz. O.	Platina-Citronensalz. O?		Platina-Zuckersalz. O. B. M.	Platina-Eßigsalz. O.	Thierisches Platinasalz. O.		
	Quecksilber. 14.	Quecksilber-Phosphorsalz. O. q.	Quecksilber-Vitriol oder Turpit. S. T. M.	Quecksilber-Salpeter. Z. M. K. †	Quecksilbersalz. Aetzender und versüßter Sublimat. Q. †	Quecksilber-Flußspathsalz. O. C. G.	Quecksilber-Arseniksalz. P. F.	Quecksilber-Bernsteinsalz. B. O. H.	Quecksilber-Borax. P. F.		Quecksilber-Wasserbleysalz. P. S. H.		Quecksilber-Weinsteinsalz. S.	Quecksilber-Citronensalz. O. C.		Quecksilber-Zuckersalz. O. s. L. †	Quecksilber-Eßigsalz. O. n. L.	Thierisches Quecksilbersalz. S.	Quecksilber-Ameisensalz. C?	Luftsaures Quecksilber. Q. q. N.
	Wißmuth. 9,65.	Wißmuth-Phosphorsalz. O. B. L.	Wißmuth-Vitriol. O. M.	Wißmuth-Salpeter. a. L. †	Wißmuthsalz. b. D. †	Wißmuth-Flußspathsalz. O. B.	Wißmuth-Arseniksalz. q. oder s. †	Wißmuth-Bernsteinsalz. g. l. L. T. H.	Wißmuth-Borax. Q. G.				Wißmuth-Weinsteinsalz. P. z.			Wißmuth-Zuckersalz. s. N.	Wißmuth-Eßigsalz. C.	Thierisches Wißmuthsalz. O.	Wißmuth-Ameisensalz. O.	Luftsaurer Wißmuth. R. C.
	Zink. 1,7.	Zink-Phosphorsalz. C.	Zink-Vitriol. v. a. k. L.	Zink-Salpeter. g. D. L. †	Zinksalz. C.	Zink-Flußspathsalz. B.	Zink-Arseniksalz. C.	Zink-Bernsteinsalz. g. L. H.	Zink-Borax. Q. L.		Zink-Wasserbleysalz. P. S. H.		Zink-Weinsteinsalz. S.	Zink-Citronensalz. O. B.	Zink-Aepfelsalz. B. L.	Zink-Zuckersalz. s. M. †	Zink-Eßigsalz. g. L.	Thierisches Zinksalz. B.	Zink-Ameisensalz. n. L.	Luftsaurer Zink. R. C.
	Spießglanzmetall. 6,86	Antimonial-Phosphorsalz. O. q. G.	Spießglanz-Vitriol. S. M.	Spießglanz-Salpeter. O. q. M. †	Spießglanzsalz oder Butter. O. Q. C. †		Spießglanz-Arseniksalz. C.	Spießglanz-Bernsteinsalz. O. C. H.	Spießglanz-Borax. Q. B.				Spießglanz-Weinsteinsalz. O.	Spießglanz-Citronensalz. O. C.		Spießglanz-Zuckersalz. Z. M.	Antimonial-Eßigsalz. C.	Thierisches Spießglanzsalz. q. L.		Luftsaurer Spießglanz. Q. q. N.
	Arsenikmetall. 8,31.	Arsenik-Phosphorsalz.	Arsenik-Vitriol. m. L. T.	Arsenik-Salpeter. O. C. †	Arseniksalz oder Butter. C. †	Arsenik-Flußspathsalz. Z. M.	Weißer Arsenik. M. F.		Arsenik-Borax. q. H.				Arsenik-Weinsteinsalz. O. C.	Arsenik-Citronensalz. O. B.		Arsenik-Zuckersalz. O. b. H.	Arsenik-Eßigsalz. C.	Thierisches Arseniksalz. O. C.	Arsenik-Ameisensalz. O. C.	
	Braunsteinmetall.	Braunstein-Phosphorsalz. O. G.	Braunstein-Vitriol. d. E. H. L. T.	Braunstein-Salpeter. S. q. D.	Braunsteinsalz. S. C.	Braunstein-Flußspathsalz. P. B. M.	Braunstein-Arseniksalz. P. S. L.				Braunstein-Wasserbleysalz. P. S.		Braunstein-Weinsteinsalz. B.	Braunstein-Citronensalz. O. C.		Braunstein-Zuckersalz. S. M.	Braunstein-Eßigsalz. O.	Thierisches Braunsteinsalz. C.	Braunstein-Ameisensalz. h. H. L.	Luftsaurer Braunstein. Q. q. N.
	Kobaltmetall. 7,700.	Kobalt-Phosphorsalz. O. C.	Kobalt-Vitriol. d. L. S. T.	Kobalt-Salpeter. b. D. H. L. O. T. †	Kobaltsalz. l. v. L. T.	Kobalt-Flußspathsalz. r. L. O. T.	Kobalt-Arseniksalz. O. C. T.		Kobalt-Borax. Q. C.		Rothes Kobalt Wasserbleysalz. P. S.		Kobalt-Weinsteinsalz. O. B.	Kobalt-Citronensalz. O. C.		Kobalt-Zuckersalz. S. T.	Kobalt-Eßigsalz. O. B. D.	Thierisches Kobaltsalz. O. C.	Kobalt-Ameisensalz. O. B.	Luftsaurer Kobalt. Q. q. N.
	Nickelmetall. 9,000.	Nickel-Phosphorsalz. O. C. T.	Nickel-Vitriol. y. i. m. S. T.	Nickel-Salpeter. h. D. T. †	Nickelsalz. h. D.	Nickel-Flußspathsalz. h. M. G.	Nickel-Arseniksalz. O. q. L. T. †		Nickel-Borax. Q. B.							Nickel-Zuckersalz. B. M.	Nickel-Eßigsalz. Q. L. T.	Thierisches Nickelsalz. O. C.	Nickel-Ameisensalz. O. B.	Luftsaurer Nickel. Q. q. N.

Anmerk. 1. Die Verbindungen des Tungstein und Wasserbleymetalls mit den Säuren sind noch unbekannt.

Anmerk. 2. Die specifike Schwere ist, gegen das Wasser gerechnet, das als 1,000 angenommen wird.



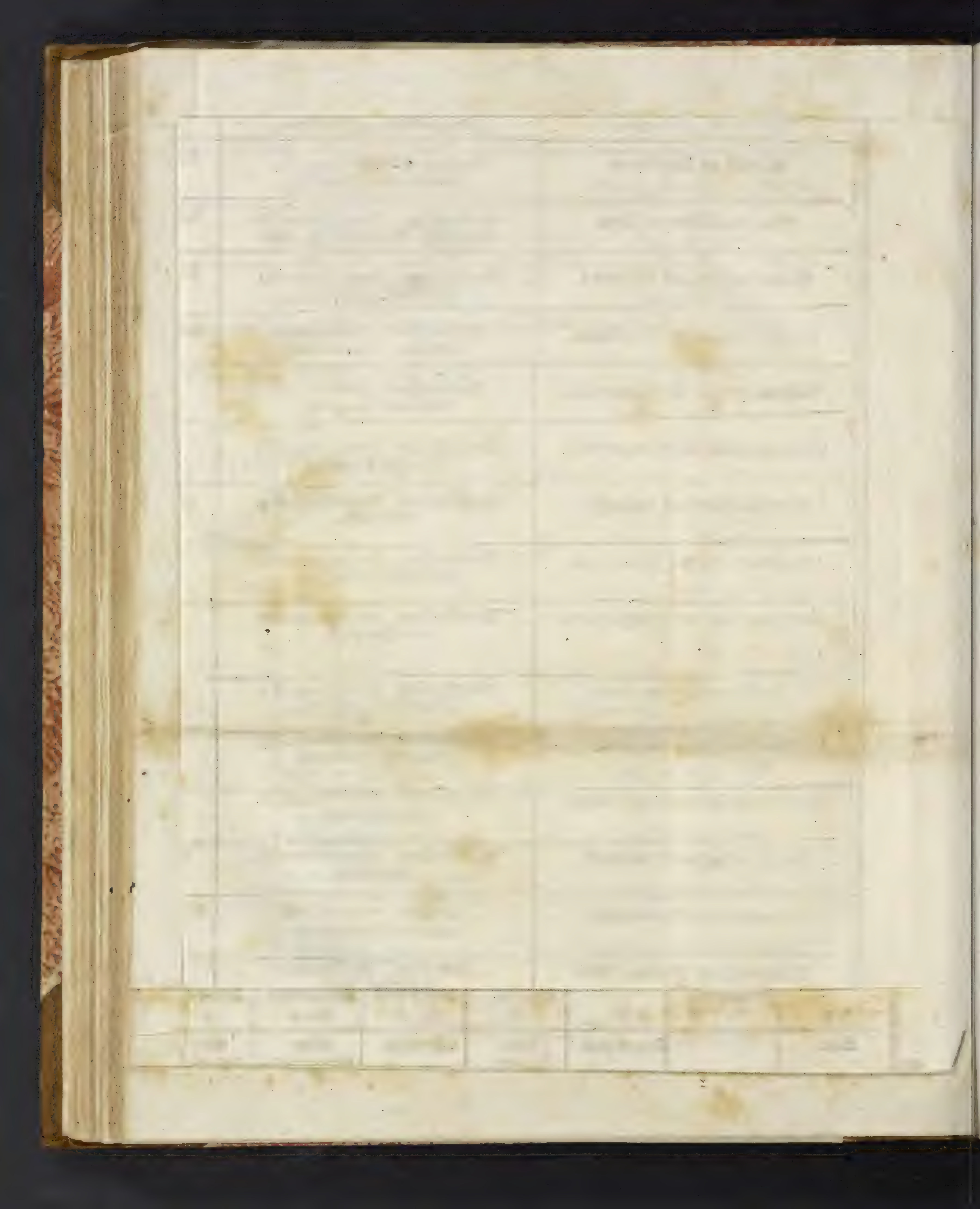
Vierte Tabelle.

Doppelsalze, die drey oder vier Bestandtheile haben.

Verbindungen.	Bestandtheile derselben.	Nahmen der neuen Salze.	Verbindungen.	Bestandtheile derselben.	Nahmen der neuen Salze.
Salmiak mit Kupfer.	Salzsäure. Flüchtiges Laugensalz. (Phlogiston) Kupferkalch.	Kupfersalmiak.	Sauerkleesalz mit Kupferkalch.	Zuckersäure. Gewächslaugensalz. Kupferkalch.	Kupfrigtes Sauerkleesalz.
Salmiak mit Eisen.	Salzsäure. Flüchtiges Laugensalz. (Phlogiston) Eisenkalch.	Eisensalmiak.	Sauerkleesalz mit Silberkalch.	Zuckersäure. Gewächslaugensalz. Silberkalch.	Silberhaltiges Sauerkleesalz.
Salmiak mit ätzenden Sublimat.	Salzsäure. Flüchtiges Laugensalz. Salzsäure. Queckfilberkalch.	Alembrotsalz.	Natürliches Harnsalz.	Phosphorsäure. Flüchtiges und mineralisches Laugensalz.	Schmelzbares Harnsalz.
Salmiak mit Kupfersalpeter.	Salzsäure. Flüchtiges Laugensalz. Salpetersäure. Kupferkalch. a.	Salpetriger Kupfersalmiak.	Die saure Erde aus dem Milchzucker, mit Gewächslaugensalz.	Zuckersäure. Kalcherde. Gewächlaugensalz.	Sauerartiges Gewächs-Alkali. k.
Salmiak mit Eisensalpeter.	Salzsäure. Flüchtiges Laugensalz. Salpetersäure. Eisenkalch.	Würflichte Salmiakrubine. b.	Die saure Erde aus dem Milchzucker, mit mineralischem Alkali.	Zuckersäure. Kalcherde. Mineralisch Laugensalz.	Sauererdiges Mineral-Alkali. l.
Weinsteincrystallen mit Borax.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. Sedativsalz. Mineralisch Laugensalz.	Auflöslicher Weinsteinrahm. c.	Die saure Erde aus dem Milchzucker, mit flüchtigen Laugensalz.	Zuckersäure. Kalcherde. Flüchtiges Laugensalz.	Sauererdiges flüchtiges Alkali. m.
Weinsteincrystallen mit Eisenvitriol.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. Vitriolsäure. Eisenkalch.	Styptischer Eisenweinstein. d.	Alaun mit Kalcherde.	Vitriolsäure. Alaunerde. Kalcherde.	Alaunwürfel. n.
Weinsteincrystallen mit Bittersalzerde.	Weinsteinsäure. Gewächsalkali. (Luftsäure.) Bittersalzerde.	Bittererdiger Weinsteinrahm. e.	Alaun mit Bittersalzerde.	Vitriolsäure. Alaunerde. Bittersalzerde.	Bucholz's Alaun-Dreyecke. o.
Weinsteincrystallen mit Mineralalkali.	Weinsteinsäure. Gewächsalkali. Mineralisch Laugensalz.	Seignettesalz.	Bittersalz mit Eisenvitriol.	Vitriolsäure. Bittersalzerde. Vitriolsäure. Eisenkalch.	Eisenhaltig Bittersalz. p.
Weinsteincrystallen mit flüchtigen Alkali.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. Flüchtiges Laugensalz.	Rezins flüchtiger Weinsteinrahm.	Eisenvitriol mit Kupfervitriol.	Vitriolsäure. Eisenkalch. Vitriolsäure. Kupferkalch.	Salzburger Vitriol.
Weinsteincrystallen mit Kobaltkalch.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. Kobaltkalch.	Sieferts Kobaltweinstein.	Eisenvitriol mit Nickelvitriol.	Vitriolsäure. Eisenkalch. Vitriolsäure. Nickelkalch.	Gewachsner Nickel-Vitriol.
Weinsteincrystallen mit Arsenikmetall.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. (Phlogiston) Arsenikkalch.	Arsenikweinstein.	Eisenvitriol mit Zinkvitriol.	Vitriolsäure. Eisenkalch. Vitriolsäure. Zinkkalch.	Goslarischer grüner Vitriol.
Weinsteincrystallen mit Spießglanzkalch.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. Spießglanzkalch.	Brechweinstein.	Eisenvitriol mit Kupfer- und Zinkvitriol.	Vitriolsäure. { Eisenkalch. Kupferkalch. Zinkkalch. }	Fahlunscher Vitriol.
Weinsteincrystallen mit Zink.	Weinsteinsäuer Gewächslaugensalz. (Phlogiston) Zinkkalch.	Zinkweinstein.	Eisenvitriol mit Kupfervitriol.	Vitriolsäure. Eisenkalch. Vitriolsäure. Kupferkalch.	Goslarischer blauer Vitriol.
Weinsteincrystallen mit Eisen.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. (Phlogiston) Eisenkalch.	Stahlweinstein.	Eisenvitriol mit Vitriolisirten Weinstein.	Vitriolsäure. Eisenkalch. Vitriolsäure. Gewächslaugensalz.	Styptischer Vitriol. Weinstein. q.
Weinsteincrystallen mit Queckfilberkalch.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. Queckfilberkalch.	Merkurialweinstein.	Kupfervitriol mit flüchtigen Alkali.	Vitriolsäure. Kupferkalch. Flüchtiges Alkali.	Kindersalz der Engländer.
Weinsteincrystallen mit Kupferkalch.	Weinsteinsäure. Gewächslaugensalz. Kupferkalch.	Grüner Kupferweinstein.	Flüchtiger Salpeter. Salpetersaures Silber.	Salpetersäure. Flüchtiges Alkali. Salpetersäure. Silberkalch.	Abführend Silber. r.
Sauerkleesalz mit Mineralalkali.	Zuckersäure. Gewächsalkali. Mineralisch Laugensalz.	Sauerkleesalzigt Mineralalkali. f.	Königswasser mit Gold.	Salzsäure. Salpetersäure. (Phlogiston) Goldkalch.	Goldsalz.
Sauerkleesalz mit flüchtigen Alkali.	Zuckersäure. Gewächsalkali. Flüchtiges Alkali.	Sauerkleesalmiak.	Königswasser mit Platina.	Salpetersäure. Salzsäure. (Phlogiston) Platinakalch.	Platina-Salz. s.
Sauerkleesalz mit Bittersalzerde.	Zuckersäure. Gewächsalkali. (Luftsäure.) Bittersalzerde.	Bittererdigt Sauerkleesalz. g.	Königswasser mit Spießglanz-Metall.	Salpetersäure. Salzsäure. (Phlogiston). Spießglanzkalch.	Antimonial-Salz.
Sauerkleesalz mit Wißmuth.	Zuckersäure. Gewächslaugensalz. (Phlogiston) Wißmuthkalch.	Sauerkleesalzigter Wißmuth.	Salmiak mit Platina.	Salzsäure. Flüchtig Alkali. (Phlogiston). Platinakalch.	Platinahaltiger Salmiac. t.
Sauerkleesalz mit Zinn.	Zuckersäure. Gewächslaugensalz. (Phlogiston) Zinnkalch.	Sauerkleesalzigt Zinn.	Digestivsalz mit Platinakalch.	Salzsäure. Gewächsalkali. Platinakalch.	Platinahaltiges Digestivsalz. u.
Sauerkleesalz mit Zink.	Zuckersäure. Gewächsalkali. (Phlogiston) Zinkkalch.	Sauerkleesalzigter Zink.	Vitriolisirter Weinstein mit Platinakalch.	Vitriolsäure. Gewächsalkali. Platinakalch.	Platinahaltiger Vitriolis. Weinstein. w.
Sauerkleesalz mit Spießglanzmetall.	Zuckersäure. Gewächsalkali. (Phlogiston) Spießglanzkalch.	Sauerkleesalzigt Spießglanz. h.	Glaubers Salmiak mit Platinakalch.	Vitriolsäure. Flüchtig Alkali. Platinakalch.	Flüchtig Platinasalz.
Sauerkleesalz mit Bley.	Zuckersäure. Gewächslaugensalz. (Phlogiston) Bleykalch.	Sauerkleesalzigt Bley.	Vitriolisirter Weinstein mit Spießglanzkalch.	Vitriolsäure. Gewächsalkali. Spießglanzkalch.	Vitriolisirter Antimonial-Weinstein. x.
Sauerkleesalz mit Queckfilberkalch.	Zuckersäure. Gewächsalkali. Queckfilberkalch.	Merkurialisch Sauerkleesalz.	Salpeter mit Spießglanzkalch.	Salpetersäure. Gewächsalkali. Spießglanzkalch.	Spießglanz-Salpeter. y.
Sauerkleesalz mit Eisen.	Zuckersäure. Gewächsalkali. (Phlogiston) Eisenkalch.	Eisenhaltiges Sauerkleesalz. i.			

Anmerkung. Was in Klammern eingeschlossen ist, wie das Phlogiston, geht bey der Verbindung verlohren.

a) Bergmann in Scheffer Vorles. S. 257. Anmerk. b) Kunkel. c) Le Fevre. d) Bergmann a. ang. O. S. 256. e) Wenzel erhielt aus dieser Verbindung keine Crystallen, mir ist sie aber angeschossen. f) Ehemals hielt man das Sauerkleesalz, für ein eignes saures Salz. Aber unsere fleißigen Chemisten entdeckten bald, daß es mit Zuckersäure übersättigtes Alkali sey. g) Wenzel Verwandschaft der Körper. S. 316. h) Savary Diss. de sale Acetosell. Argent. 1773. § 16. i) Wenzel a. a. O. S. 318. k. l. m) Hermbstädt physik. chem. Vers. und Beobacht. S. 292. Hr. Scheele hielt diese saure Erde für eine eigne Säure. n) Siefert, im Neuen Hamburg. Magazin. B. XII. S 163. ff. o) Bucholz, in chemisch. Annal. St. 12. 486. Jahr. 1785. p) Bergmann a. a. O. S. 173. q) Bergmann a. a. Ort. S. 172. r) Scheffers chem. Vorlesungen. S. 255. s) Scheffer a. a. O. S. 249. t. u. w) Ueber die Bereitung dieser Salze, muß nachgesehen werden Bergmann de platin. §. 4. x) y) Diese Salze werden nur bey der Bereitung des schweistreibenden Spießglanzes erhalten, s. Hagen Lehrb. der Apothek. S. 899.



Beilage

zu der

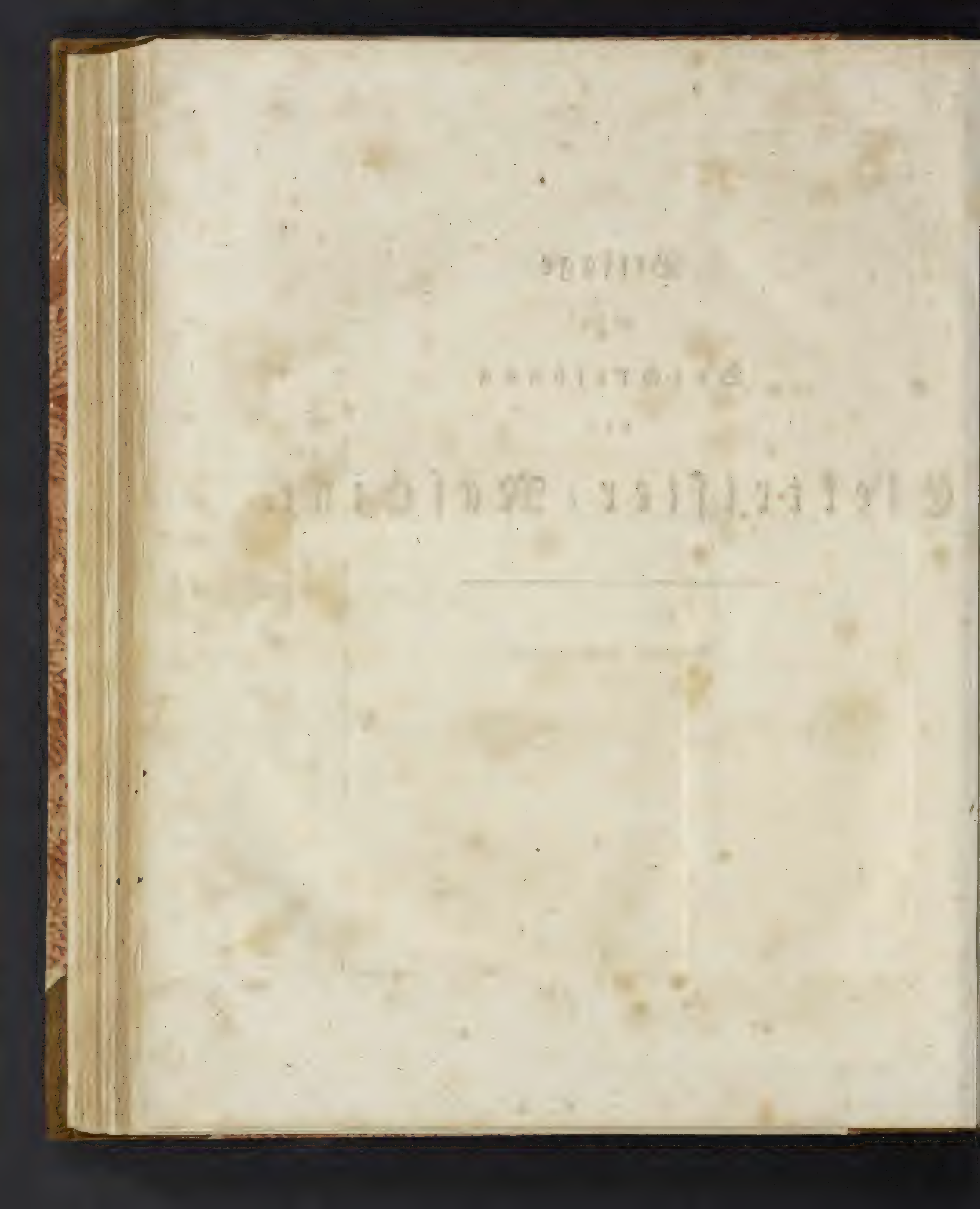
Beschreibung

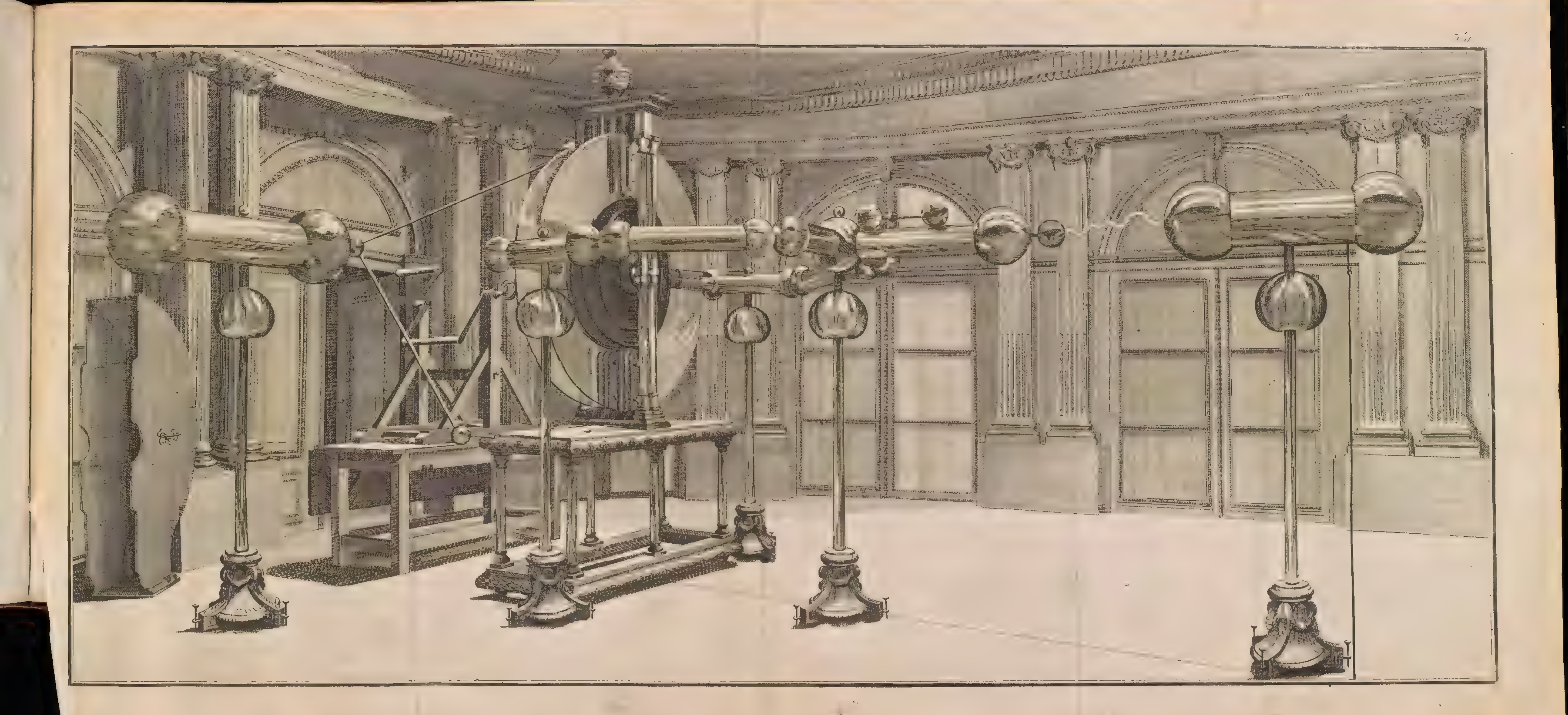
der

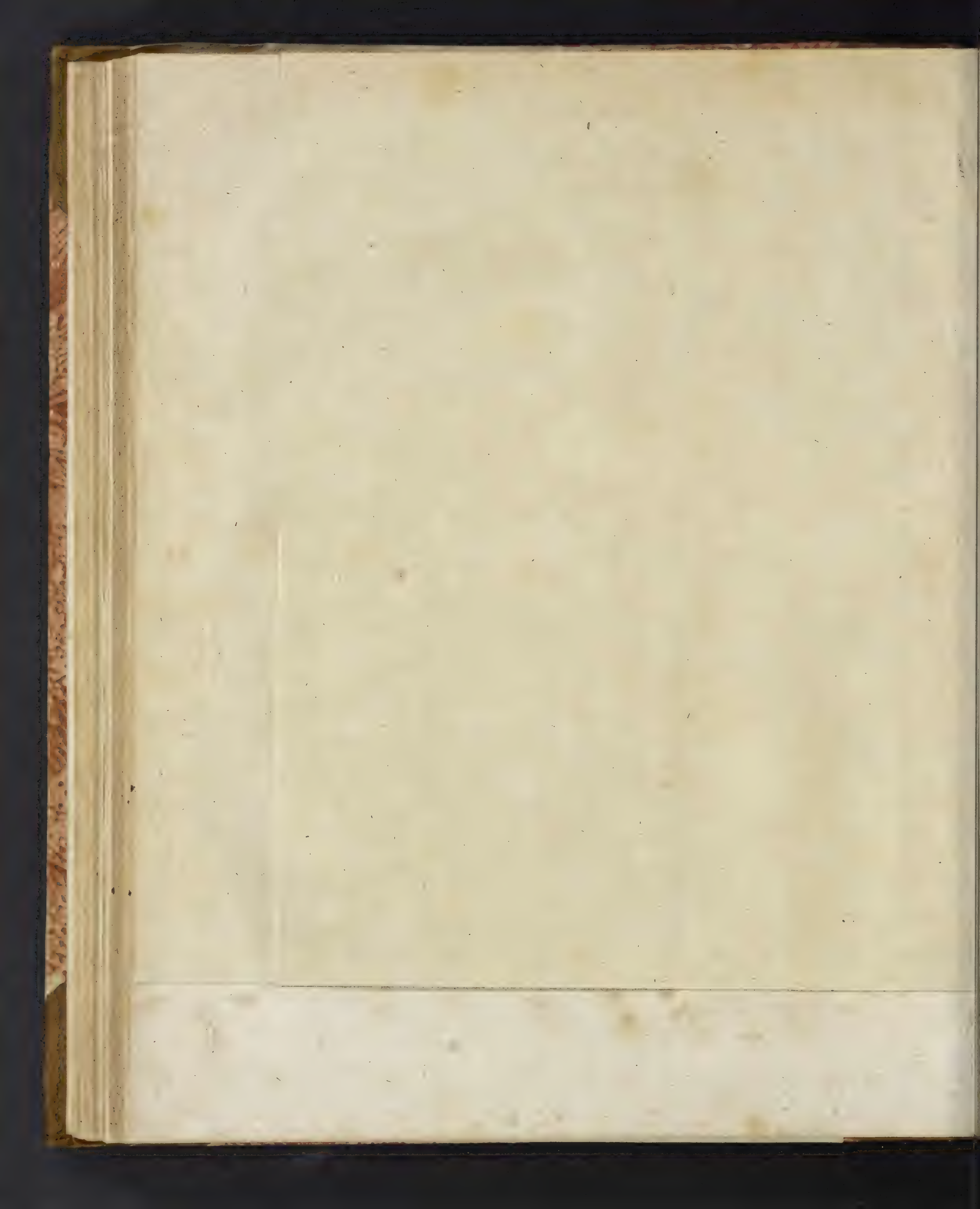
Elektrisier-Maschine.

Mit zwei Kupfertafeln.

X







Beilage
zur Beschreibung der Elektrisiermaschine.

Die Abbildung der Teylerschen Elektrisiermaschine, welche bei der Ausgabe des ersten Bandes der mit dieser Maschine angestelten Versuche noch nicht gehörig in Kupfer gestochen war, erhält man jezt, wie ich versprochen habe, bei der Ausgabe des zweiten Bandes. Wegen dieser Abbildung mus ich folgendes erinnern.

Die Stellung des Auges, in welcher diese Maschine abgezeichnet worden, ist in einer Höhe von $4\frac{1}{2}$ Fuß über dem Boden genommen. Man hat diese nidrige Stellung gewählt, weil sonst, wenn der Zeichner die Maschine stehend abgezeichnet hätte, der vorderste Arm des Leiters den hintersten bedekt haben würde, da der Leiter ungefähr sechs Fuß hoch über dem Boden steht; auch würde alsdan die Axe, die man jezt hinter den Scheiben sieht, nicht zu sehen gewesen sein. Der Saal hat es nicht erlaubt, die Entfernung des Auges größer anzunehmen; wodurch sonst die Zeichnung schöner ausgefallen sein würde. Dem, der das Teylersche Museum nicht gesehen hat, werden vielleicht die Schatten sonderbar vorkommen, ob sie gleich völlig so gezeichnet sind, wie sie von dem natürlichen Lichte gemacht werden, das, wie man hierbei bemerken mus, schief von oben herab fält.

Ich habe es für dienlich erachtet, auf dieser Tafel auch den negatifen ersten Leiter mit abbilden zu lassen, so wie er gestelt, und mit den isolierten Küssen vereinigt wird, wenn man mit der negatifen Kraft dieser Maschine Versuche anstellen wil. Dis ist die Ursache, daß man in dieser Abbildung keine Verbindung zwischen den Küssen und dem Boden sieht. Doch wenn man, wie gewöhnlich, nur an dem positifen Leiter Versuche anstelt, so wird der negatife Leiter weggenommen, und die Küssen mit dem Boden verbunden, wie ich dieses oben (Seite 4) beschrieben habe.

Auf dem positifen Leiter sieht man ein Instrument, dessen ich vorhin in der Beschreibung der Maschine nicht gedacht habe. Es ist ein Elektrometer, welches ich neuerlich auf dem Konduktor der Maschine habe stellen lassen. Dieses Elektrometer, daß Herr **Cuthbertson** nach der Erfindung des Herrn **Brook** gemacht hat, ist eine einfache aber sehr empfindliche Schnelwage. Die Axe dieser Schnelwage und ihr kurzer Arm, befinden sich in der Kugel, die den Scheiben am nächsten steht. Die andre Kugel, die um wenig Schwere zu haben, von sehr dünnem Kupfer gemacht ist, hat gerade vier Zol im Durchmesser, und ist an eine leichte kupferne Röhre geschraubt, welche den langen Arm der Wage ausmacht. Diese Röhre hat, wie man in der Abbildung sieht, einen kupfernen Ring, der stat eines Gewichtes dient, und deswegen an der Röhre hin und hergeschoben warden kan.

Das Gewicht an dem kurzen Arm der Wage hat genau die Schwere, daß es mit der kupfernen Kugel an dem langen Arme in Gleichgewicht steht, wenn der Ring auf eine gewisse Entfernung von der Axe gestelt ist. Wird der Ring weiter von der Axe entfernt, so drükt die Kugel am Ende des langen Armes mit einer gewissen Kraft auf den Konduktor, und diese Kraft ist (nach den bekanten Gesezen der Statik) um so größer, je mehr der Ring von der Axe entfernt ist. Die Kraft womit die Kugel des Elektrometers auf den Leiter drükt, ist für jeden Stand des Ringes, durch eine auf den Arm dieser Wage gezeichnete Skale in Granen angegeben, so wie ich sie durch eine sehr genaue Wage gefunden habe.

Wenn man nun durch dieses Elektrometer die elektrische Kraft bestimmen wil, welche diese Maschine in dem positifen Leiter bringt, so versucht man, wie weit das gedachte Gewicht von der Axe

entfernt werden kan, ehe die vierzollige Kugel dieses Elektrometers hierdurch so viel beschwehrt wird, daß sie die abstoßende Kraft des elektrisierten Leiters nicht mehr aufheben kan. Wenn man diesen äussersten Abstand des als Gewicht dienenden Ringes gefunden hat, so sieht man auf die gedachte Skale, bei welchem Strich die vorderste Schärfe des Ringes steht, und man findet dabei den Druk der Kugel auf den Leiter in Granen angegeben. Findet man zum Beispiel, daß bei dem angezeigten Strich 100 steht, so sieht man daraus, daß die abstoßende Kraft des Leiters auf eine vierzollige Kugel eine Kraft äussert, die dem Gewicht von 100 Granen gleich ist. Man sieht also leicht, daß durch dieses Elektrometer, die abstoßende Kraft, die zwischen einem zilindrischen Leiter, der vier Zol im Durchmesser hat, und einer vierzolligen Kugel, stat findet, wirklich gemessen wird, und daß daher dieses Elektrometer volkommen vergleichbar ist *).

Da das beschriebene Elektrometer nur die äusserste Kraft angibt, welche der erste Leiter erhalten kan, und daher von keinem Gebrauche ist, wenn man während der Versuche sehen wil, welchen Grad der Kraft der Leiter unaufhörlich von der Elektrisiermaschine erhält, so habe ich durch den Herrn **Cuthbertson** ein andres Elektrometer zu dieser Absicht verfertigen lassen, das man auf der Tafel I*. abgebildet sieht. Dieses Elektrometer ist an den Arm der ersten Leiters angebracht, der von der Stellung des Auges, in welcher die Maschine abgezeichnet worden, am weitesten entfernt ist. Eine sechszollige kupferne Kugel **) ist an eine senkrecht hängende Röhre geschraubt, welche in einer, an der Seite des gedachten Armes von dem Konduktor befindlichen Kugel, an einer Axe hängt, und auf der andern Seite der Axe ein Gegengewicht hat, von der Schwere, daß die gedachte sechszollige Kugel nur so viel Ueberwucht hat, als nötig ist, um die Röhre an welche sie geschraubt ist, in einer senkrechten Lage zu erhalten. Wenn diese Röhre senkrecht hängt, so berührt die Kugel des Elektrometers, die Kugel an der Säule, welche den gedachten Arm des ersten Leiters trägt, so wie auf der Tafel I*. abgebildet ist. Diese Kugel an der gedachten Säule, hat mit dem darauf stehenden Arm des ersten Leiters eine volkommene Gemeinschaft; die elektrische Kraft welche in den Leiter gebracht wird, mus also die Kugel des Elektrometers von der Kugel an der Säule abstoßen, und das um so weiter, je mehr der Leiter Kraft erhalten hat. Den Winkel, um welchen die Kugel des Elektrometers von der Kugel an der Säule abgestoßen wird, bestimt ein Zeiger auf dem Zifferblatte dieses Elektrometers, das in neunzig Grade geteilt ist. Dieser Zeiger ist an der Axe eines Getriebes befestigt, in welches ein Rad eingreift, das an der Axe der gedachten Röhre des Elektrometers angebracht ist. Da der Durchmesser des Getriebes nur den vierten Teil von dem Durchmesser des Rads beträgt, so mus sich also der Zeiger einmahl ganz herum drehen, wenn die Kugel des Elektrometers um neunzig Grad erhoben wird; dieses macht daß man die Grade des Elektrometers auf dem Zifferblatte sehr deutlich sehen kan, ohne dem ersten Leiter zu nahe zu kommen.

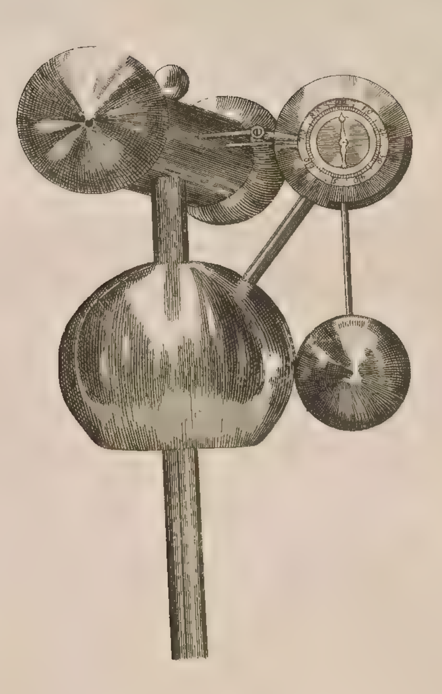
*) Dieses Elektrometer ist zu spät fertig geworden, um die Kraft unsrer Maschine bei einer günstigen Beschaffenheit der Luft damit untersuchen zu können; ich werde dieses aber in der Folge unternehmen, und das Resultat davon in dem nächsten Bande angeben.

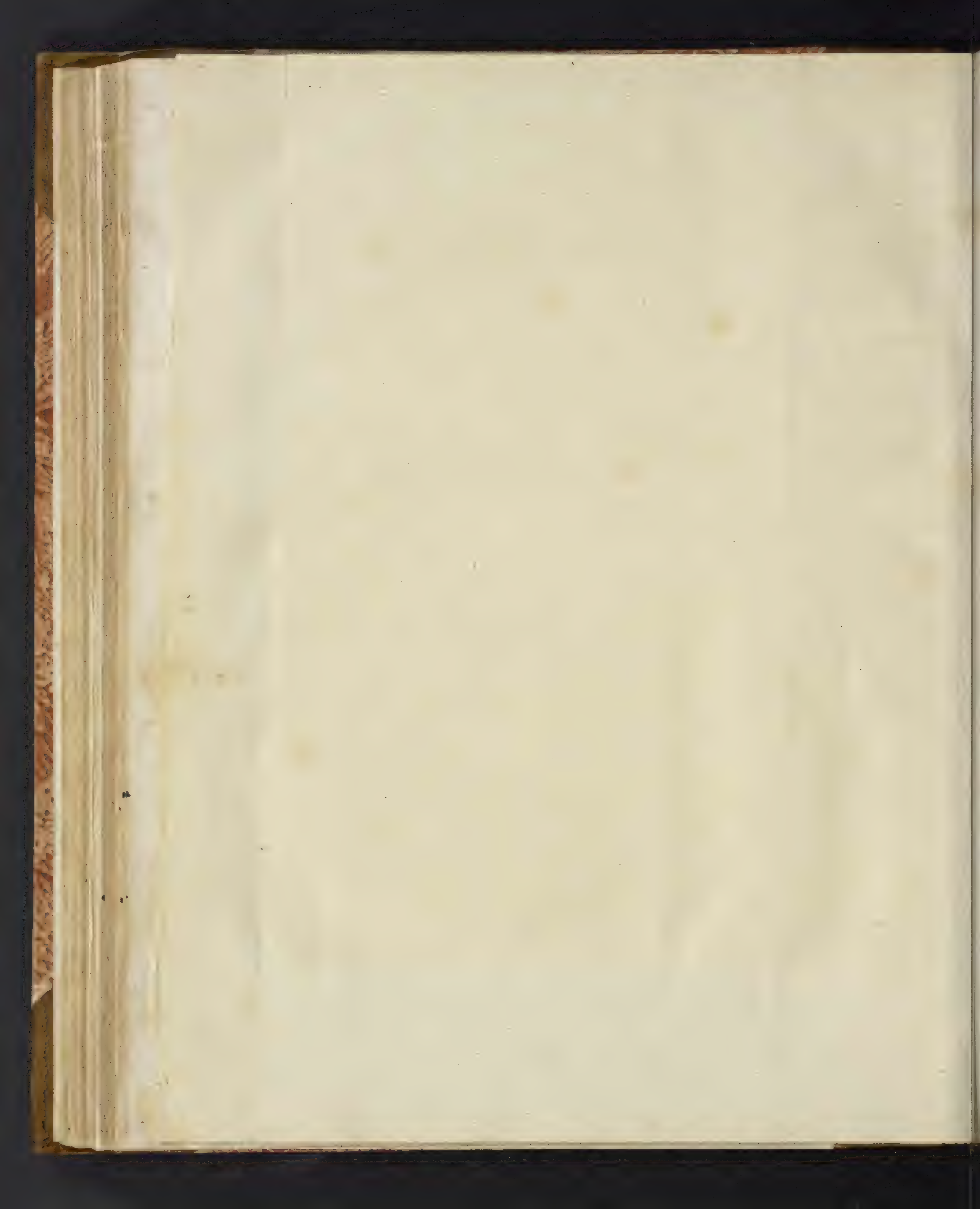
**) Die Erfahrung hat mich gelehrt, daß eine kleinere Kugel nicht würde gebraucht werden können, weil sie bei einer starken Kraft elektrische Strahlen ausschiessen würde.

Nachricht an den Buchbinder.

Diese Beilage mus an das Ende des vorigen Bandes, welcher die Beschreibung der Teylerschen Elektrisiermaschine enthält, angebunden werden; die Abbildung der Elektrisiermaschine, Tafel I komt der dritten Seite des vorigen Bandes gegen über, Tafel I*. aber der lezten Seite dieser Beilage.

Taf. I





Beschreibung

einer ungemein großen

Elektrisier-Maschine

und der damit

im Teylerschen Museum

zu Haarlem

angestelten Versuche

durch

Martinus van Marum

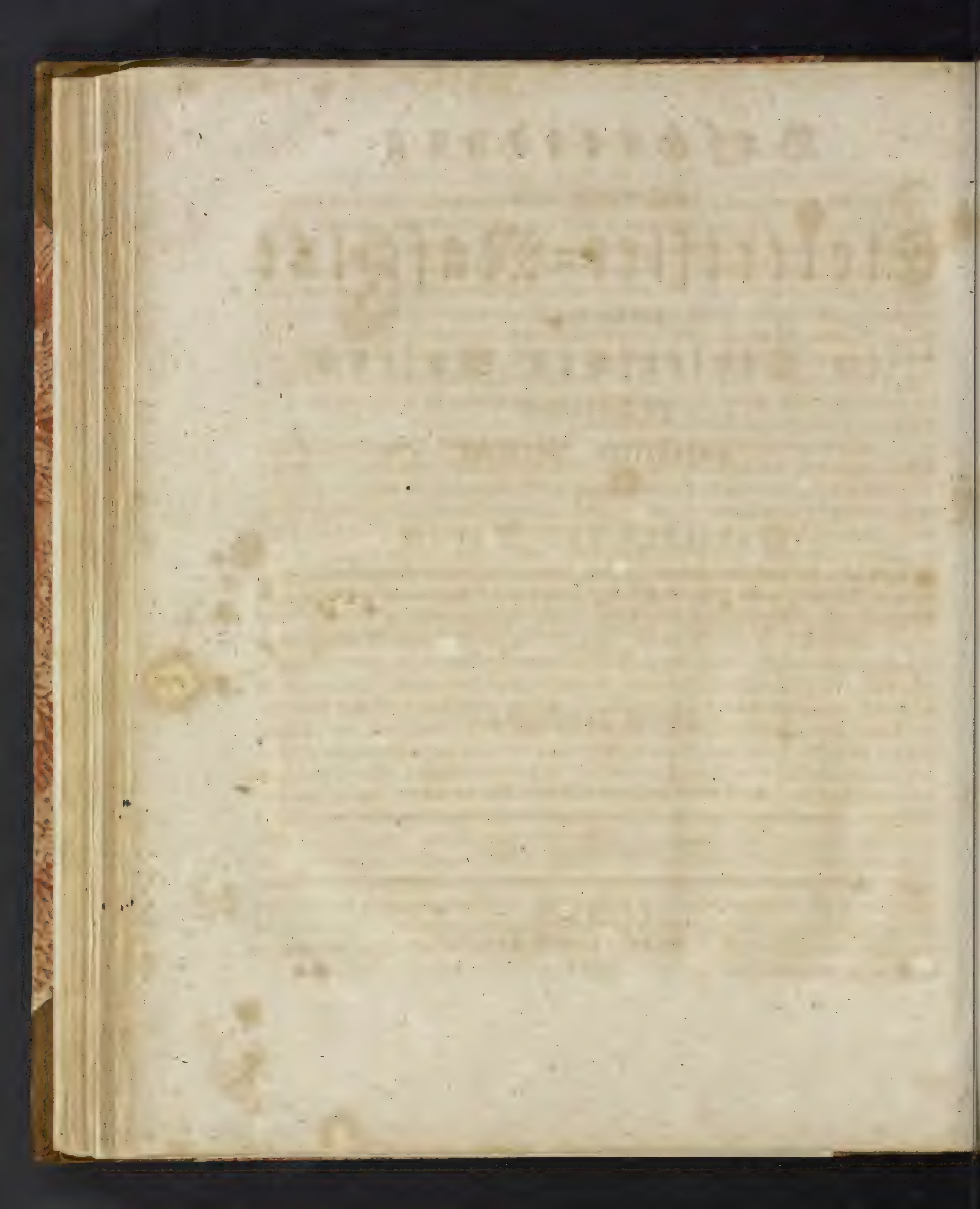
der Weltweisheit und Arzneikunde Doktor, Direktor des Naturalien-Kabinets der holländischen Geselschaft der Wissenschaften, des fisischen und Naturalien-Kabinets des Teylerschen Museums, und Bibliotekar daselbst, Korrespondent der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris, Mitglied der holländischen, der batavischen, der vlissingschen und utrechtschen Geselschaft der Wissenschaften.

Zweite Fortsezung.

Aus dem Holländischen übersezt.

Mit neun Kupfertafeln.

Leipzig
im Schwickertschen Verlage
1798.



Vorrede.

Diese zweite Fortsezung elektrischer Versuche, wovon die meisten schon in den Jahren 1787, 1788, 1789, und im Frühling von 1790 gemacht wurden, erscheint später, als ich bei Herausgabe der ersten Fortsezung im Jahr 1787, geglaubt hatte. Die vornehmste Ursache dieser Verzögerung war der Gedanke, daß sich von Zeit zu Zeit Gegenstände zur Untersuchung mit der großen Kraft unsrer Maschine darbieten würden, wovon ich einige wichtige Entdekung hofte, welche Licht über die Theorie der Elektricität verbreiten könte; wovon ich immer den Erfolg in diesem Band bekant zu machen wünschte, wenn diese Untersuchungen meinen Wünschen entsprechen solten. Ein Theil dieser Versuche findet sich auch in diesem Bande, im zweiten und dritten Kapitel des zweiten Abschnitts, beschrieben. Meine andern Untersuchungen von dieser Art haben einen zu wenig lehrreichen Erfolg geliefert, als daß ich sie beschreiben dürfte.

Auch wird man in diesem Band den Erfolg einer großen Menge von Versuchen finden, welche mir von mehrerern Naturforschern auf die Einladung vorgelegt wurden, welche ich in der Vorrede zu der Beschreibung dieser Maschine, und in der Vorrede zu der ersten Fortsezung dieser Versuche, gegeben hatte. Ich habe immer, wie es meine Pflicht war, diejenigen genant, welche mir die Erfahrungen vorgelegt hatten, wovon ich den Erfolg beschrieben habe; blos mit der Ausnahme, daß ich einiger Versuche erwähne, welche mir von mehreren Naturforschern vorgelegt wurden, und deren Erfolg so wenig wichtig war, daß ich sie mit wenigen Worten beschreiben konte. Auch wolten viele von denen, welche mir diese Erfahrungen vorgelegt hatten, lieber nicht genant sein.

Wiewol ich, so viel als möglich, den Wunsch aller derjenigen Naturforscher zu befriedigen gesucht habe, welche mir einige Gegenstände zur Untersuchung mit der großen Kraft dieser Maschine mitgetheilt hatten, so sind darunter doch einige, mit welchen ich mich nicht beschäftiget habe; diejenigen nämlich, für welche ich keine schiklichen Mittel finden konte, um entscheidende Versuche zu machen; oder solche, welche mir, im Verhältnis mit der dazu erforderlichen Zeit und Zurichtung, nur so wenig wichtige Erfolge zu geben schienen, daß ich dadurch abgehalten wurde, sie zu unternehmen. Die Versuche von dieser Art waren mir um so viel schwerer mit dieser Maschine zu machen, da ich hier keine Personen finden konte, welchen ich die ungestörte Fortsezung derjenigen anvertrauen zu können glaubte, welche mehrere Tage erfordert haben würden. Einige dieser Versuche könten auch wahrscheinlich mit dem nämlichen Erfolg, durch die Kraft einer Maschine angestellt werden, deren Platte von einem einzelnen Menschen gedreht wird, oder durch die Kraft, welche mehrere Elektriker von ihren Zurichtungen erhalten können; und da die Versuche mit dieser Maschine vielmehr Weitläufigkeit erfordern, so hielt ich für schiklicher, sie blos bei denen anzuwenden, welche sich mit den gewöhnlichen Zurichtungen nicht so gut machen lassen.

Ich habe viele Untersuchungen über die Natur der elektrischen Flüssigkeit angestellt, und über die Ursache der durch Reiben bewirkten Erregung, oder auch des daraus entstehenden Ungleichgewichts dieser Flüssigkeit; weil ich immer einige Hofnung habe, daß diese Zurichtung, weil sie die Erscheinungen größer zeigt, Gelegenheit geben könte, hierüber einige Entdekungen zu machen. In Ansehung des ersten Gegenstandes sind meine Bemühungen nicht ohne Erfolg geblieben; denn meine im dritten Kapitel des zweiten Abschnitts beschriebene Versuche zeigen deutlich, daß die elektrische Flüssigkeit keine einfache, und von allen andern durchaus verschiedene Flüssigkeit ist, wie viele Personen geglaubt haben; sondern daß sie eine zusammengesezte Flüssigkeit ist, in welcher der Wärme-Stof mit irgend einem unbekanten Stof sich vereinigt findet.

In Ansehung des andern Gegenstandes, nämlich der Ursache der durch Reiben bewirkten Erregung, oder des in den Körpern beim Reiben gestörten Gleichgewichts der elektrischen Flüssigkeit, haben meine Versuche nicht den nämlichen Erfolg gehabt. Man findet am Ende dieses Bandes eine kurze Anzeige eines kleinen Theils dieser Versuche, welche mit einem einzigen Reibzeug im Jahr 1789 gemacht wurden. Diese Versuche haben gezeigt, daß das Glas die elektrische Flüssigkeit, indem es gerieben wird, nicht blos an der geriebenen, sondern auch an der entgegengesezten Seite, stark anzieht; und daß folglich die Ursache, welche macht, daß die elektrische Flüssigkeit, wenn man das Glas reibt, das Reibzeug verläßt, und sich auf der Fläche des geriebenen Glases häufet, in der durch das Reiben bewirkten Anziehung der elektrischen Flüssigkeit von dem Glas zu suchen ist. Was aber die Ursache sein mag, warum das Reiben dieses Anziehen in dem Glas hervor bringt, ist ein Geheimnis, worüber ich, nach allen meinen Untersuchungen, in der nämlichen Ungewisheit geblieben bin, so daß ich nicht einmal eine Vermuthung wagen kan, welche sich nur einigermaßen auf Versuche gründete. Doch würde ich leicht zeigen können, daß mehrere Vermuthungen, welche man über die Ursache der Erregung, oder der Störung des Gleichgewichts der elektrischen Flüssigkeit, seit einigen Jahren gehabt hatte, zu wenig mit dem übereinstimmen, was die Erfahrung gezeigt hat, und daß die durch diese Vermuthungen gegebenen Erklärungen ebenfals zu wenig befriedigend sind, als daß man ihnen einige Wahrscheinlichkeit zuschreiben könte. Aber wozu solte ich mich mit der Widerlegung dieser Vermuthungen beschäftigen, da ich keine andre wahrscheinlichere an deren Stelle zu sezen habe.

Die Entdekung des Geheimnisses der Erregung, oder der Ursache, welche das Ungleichgewicht der elektrischen Flüssigkeit hervor bringt, ist mir jedoch seit langer Zeit als die wichtigste vorgekommen, welche man in der Wissenschaft von der Elektricität machen konte, und welche vielleicht einen sehr ausgebreiteten Nuzen haben dürfte. Ich hatte seit langer Zeit den Gedanken, und habe ihn noch, daß, wenn die Ursache, welche das Ungleichgewicht in der elektrischen Flüssigkeit hervor bringt, uns besser bekant wäre, wir alsdann

wahrscheinlich, zu unserm Vortheil, besseren Gebrauch von diesem Ungleichwicht würden machen können. Die allgemeine Zerstreuung, und die große Menge der elektrischen Flüssigkeit, in allen den Körpern, welche sich auf der Oberfläche dieses Planeten finden, geben guten Grund zu der Vermuthung, daß der Schöpfer sich ihrer zu sehr wichtigen Geschäften in der Haushaltung der Natur bedient habe. Doch scheint sie nicht eher zu wirken, als bis ihr Gleichgewicht in den Körpern unterbrochen ist; aber dann ist sie unstreitig, in vielen Fällen, ein sehr wirksames Mittel der Natur. Schon ein sehr leichtes Ungleichgewicht dieser Flüssigkeit äußert in manchen Fällen ganz erstaunliche Wirkungen. Gezeigt hat sich dieses unter andern durch die Versuche einiger italiänischen Naturforscher an Fröschen und andern Thieren; welche in Verbindung mit andern Beobachtungen, welche man darauf beziehen kan, gute Gründe zu der Vermuthung geben, daß das Gleichgewicht der elektrischen Flüssigkeit in einigen Theilen unsers Körpers, so wie auch in den Thieren, beständig unterbrochen wird; und daß die Herstellung dieses Gleichgewichts die Ursache ist, welche die Nerven zur Hervorbringung der Muskel-Bewegungen reizet.

Da nun alles, was die elektrische Flüssigkeit in der Haushaltung der Natur, so weit als wir sie beobachten können, thut, durch irgend ein Ungleichgewicht dieser Flüssigkeit bewirkt wird, und da wir oft sehen, daß sehr leichte Ungleichgewichte sehr beträchtliche Wirkungen hervor bringen —, könten wir uns dann nicht vielleicht sehr vortheilhaft in einigen Fällen der elektrischen Flüssigkeit bedienen, wenn wir eine vollkomnere Kentnis von der Art hätten, wie das Ungleichgewicht der elektrischen Flüssigkeit hervor gebracht wird, und von dem, was hierzu wesentlich nöthig ist. Das Reiben der Körper ist bisher das gewöhnlichste Mittel zur Hervorbringung des elektrischen Ungleichgewichts; wüßten wir aber, auf welche Art das Reiben dieses Ungleichgewicht verursacht, dann könten wir vielleicht andre Mittel daraus herleiten, um es hervor zu bringen, und zu gleicher Zeit es sehr vortheilhaft leiten zu können. Vielleicht wird eine einzige Entdekung hinreichen, um uns in diesem Theil der Naturlehre zu viel tieferen Kentnissen zu führen; vielleicht wird ein einziger Schritt in dieser Kentnis uns in den Stand sezen, uns ihrer zu sehr großen Vortheilen bedienen zu können.

Doch hat man gesehen, daß mehrere Theile der Naturlehre während einiger Zeit auf gewissen Stufen zurükblieben, ungeachtet aller der Bemühungen, welche man für das Fortschreiten der Wissenschaft angewendet hatte, bis endlich eine oder die andre Entdekung hier einiges Licht verbreitet hatte. Die Naturlehre von der Elektricität scheint mir wirklich in einem solchen Zeitpunkte sich zu befinden. Wenigstens kan ich jezt keine neue Bahn von Untersuchungen bemerken, wovon man sich sehr wichtige Erfolge versprechen dürfte.

Da ich mich immer in dem Fall befinde, mich einer viel stärkeren künstlichen Elektricität bedienen zu können, als die sonst hervorgebrachte ist, und sie zu physischen Unter-

suchungen zu benuzen, so würde es mich sehr befriedigen, wenn eine oder die andre neue Entdekung Anlas zu einigen Gedanken von neuen und sehr wichtigen Versuchen, mit der großen Kraft unsrer elektrischen Maschine geben solte. So lang als dieses nicht geschieht, werden meine Bemühungen für den Fortgang der Wissenschaft, nach der Teylerischen Stiftung, besonders auf solche Gegenstände der Naturlehre gerichtet sein, deren weitere Prüfung ich für das nüzlichste halten werde.

Seit einigen Jahren habe ich mich hauptsächlich mit Lavoisier's Chemie beschäftiget; ich habe die meisten Versuche, besonders diejenigen, wiederholt, auf welchen die neue chemische Theorie sich begründet findet; und habe zu gleicher Zeit mich bemüht, die dazu nöthigen Zurichtungen zu vervollkomnen, und sie so wenig, als möglich, zusammengesezt zu machen, um diese Versuche mit aller Genauigkeit, und mit weniger kostbaren Zurichtungen, wiederholen zu können. Ich habe bisher nichts davon bekant gemacht, als die Beschreibung unsrer neuen Zurichtung, um den Versuch über die Mischung des Wassers mit mehrerer Leichtigkeit und wenigeren Kosten zu machen. (Annales de Chemie, 1792.) Ich bin gesonnen, in einem andern Bande die übrige, theils neue, theils verbesserte, Zurichtung, welche ich für das Teylersche Museum habe machen lassen, nebst den Erfahrungen und Untersuchungen, zu welchen sie gedient hat, zu beschreiben.

Harlem, am 20ten März, 1795.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Zweite Abtheilung.

Dritte Abtheilung.

Anhang.

Zweiter
Verfolg der Versuche
mit
Teyler's Elektrisir-Maschine.

Erster Theil.

Beschreibung der bei der Teylerischen Elektrisir-Maschine angebrachten Verbesserungen.

Die Teylerische Elektrisir-Maschine ist jezt ganz anders, als sie damals war, da ich ihre Beschreibung im Jahr 1785 gab. Nachdem ich den zweiten Band der mit dieser Maschine angestellten Versuche bekannt gemacht hatte, lies ich es mir angelegen sein, mehrere Fehler derselben verbessern zu lassen, besonders diejenigen, welche den Gebrauch der Maschine erschwerten; und ich habe zu gleicher Zeit ihre Wirkung zu vermehren gesucht. Die erste und zweite Kupfertafel geben eine Abbildung der Maschine in ihrem jetzigen Zustand. Wenn man sie mit jenen Tafeln vergleicht, welche den anfänglichen Zustand dieser Maschine zeigen — (man sehe die erste und zweite Tafel in der Beschreibung dieser Maschine) — so wird man bald gewahr werden, daß die Veränderungen, welche ich dabei habe machen lassen, hauptsächlich in der Zurichtung, welche zum Reiben der Platten dient, und in der Anordnung der Leiter bestehen.

Erstes Hauptstück.

Beschreibung der Zurichtung zum Anbringen und Drukken des Reibzeugs.

Das Reibzeug war bei der Teylerischen Elektrisir-Maschine auf eine solche Art angebracht, daß man das obere Reibzeug sehr schwer abnehmen, und wieder an seine Stelle bringen konte, wenn man es reinigen, oder das Amalgama erneuen mußte. Da ferner jedes Reibzeug vermittelst zweier Schrauben gedrukt wurde, so war durch diese Schrauben äußerst schwer zu bewirken, daß der Druk der Reibzeuge überall auf den Flächen der Platten gleich wurde, welches jedoch beim Anbringen der elektrischen Reibzeuge sehr nöthig ist, um die größte Wirkung davon zu erhalten.

(Von der Ungleichheit des Druks kan man sich leicht überzeugen, wenn man bedenkt, daß, weil jedes Reibzeug vermittelst zweier Schrauben angebracht war, wovon diejenige, welche sich der Achse am nächsten befand, dreizehn Zoll von den Rändern der Platten entfernt war, — man daher zwischen den beiden Platten mit den Händen arbeiten mußte, indem man sich auf einer Stufe,

zur Seite der Maschine, und in einiger Entfernung von den Platten befand. Wiewol das bloße obere Reibzeug diesen Fehler hatte, so wurde es mir doch oft dadurch unmöglich, die ganze Kraft dieser Maschine zu erhalten. Man sehe meinen Brief an den Ritter **Landriani**, im Journal de Physique, April, 1789.). —

Es glükte mir, diesen Fehler zu bessern, und zu gleicher Zeit die Reibzeuge durch eine sehr einfache Zurichtung sehr leicht anzubringen, welche ich jezt beschreiben will. — AA (1. Fig. III. Taf.) sind zwei Stahlfedern, welche durch eine eiserne Platte B vereinigt sind, welche mit ihnen zwei Gelenke CC macht. Man sieht die Platte der einen dieser Federn in der 2. Fig.; FF ist die Schraube, wodurch die Reibzeuge gegen die Flächen der Scheibe gedrukt werden. Diese sind an den eisernen Platten Dd, Dd, durch die Schrauben m, m, m, m, befestiget; und diese eisernen Platten, welche eine Dikke von anderthalb Linien haben, mit den Federn A, A, durch Gelenke verbunden, welche an den hinteren Seiten dieser Platten angebracht sind, und deren Achsen gg sich genau in der Mitte ihrer Länge befinden. — Die 3. Fig. zeigt den Queerschnitt des einen dieser Gelenke. Diese Verbindung der Reiber mit den oben genannten Federn durch sehr bewegliche Gelenke, macht daher, daß man, beym Anbringen der Reiber an die Flächen der Scheiben, und wenn man sie vermittelst einer einzigen Schraube F drukt, sie beide gleichmäßig, nach ihrer ganzen Länge, in Berührung mit dem Glas bringen kan; das Reiben dieser Reibzeuge wird folglich überall gleich, wenn man die Scheibe sich drehen läßt.

Weil der Druk eines jeden Paars der Reiber vermittelst einer einzigen Schraube geschieht, so sieht man gleich, daß man das Reiben mit aller möglichen Leichtigkeit und Genauigkeit einrichten kan.

Die Reiber werden mit ihren Federn durch eine eben so einfache Zurichtung an ihren Stellen erhalten; jedes Paar der Reiber ist durch eine Schraube an eine kupferne Platte H, 4. Fig., befestiget, welche die Gestalt eines Schwalben-Schwanzes hat; und diese Platte, welche zu einem Falz dient, paßt in eine jede der Hohlungen i, i, der beiden kupfernen Platten, wovon die eine an dem Fus, und die andre an dem obern Gesims der Maschine befestigt ist. Die 5. Fig. giebt eine Vorstellung von dem Rand der Platte K, K, welche an dem Fuß der Maschine befestiget ist, wie man in der 2ten Tafel sieht; und die 6. Fig. zeigt die obere Fläche; l, l, l, l, sind die Schrauben, wodurch diese Platten befestiget werden. Es erhellt, daß die Reiber an ihren Stellen durch die beschriebenen Falzen befestiget werden, wenn man nur die Platten (6. Fig.) so angebracht hat, daß die Umdrehung der Scheibe von H nach h geht. Will man die Reiber von der Maschine abnehmen, so hat man nichts anders zu thun, als die Falzen Hh, Hh, zurük zu ziehen, nachdem man die Schraube FF ein wenig losgemacht hat.

Die Zurichtung zum Anbringen und zum Drukken der Reiber, welche ich eben beschrieben habe, hat den Gebrauch der Maschine sehr erleichtert; man kan in wenigen Minuten die Reiber entfernen, und wieder an ihre Stellen bringen. Wenn ich meine Versuche mit dieser Maschine unterbreche, ohne sie an dem nämlichen Tag wieder vornehmen zu wollen, so nehme ich gewöhnlich die Reiber ab, um sie besser im Stand zu erhalten, mir in jedem Augenblik zu dienen, wenn die Zeit es mir erlaubt. Ich werde hernach sagen, was mich die Erfahrung hierüber gelehrt hat. —

Zweites Hauptstük.

Verfertigung der neuen Reiber.

Bei der gewöhnlichen Verfertigungs-Art der Reiber bei den elektrischen Scheiben-Maschinen, welche man bei unsrer Maschine befolgt hatte, wurde ganz aus der Acht gelassen, was die Erfahrungen des Doktor Nooth als nöthig gewiesen hatten, um die Rükkehr der erregten elektrischen Flüssigkeit nach dem Reibzeug zu hindern; nämlich, daß der vordere Theil des Reibers aus Körpern bestehe, welche die elektrische Flüssigkeit schwer hindurch lassen. — (Ich nenne, nach dem Doktor Nooth, vorderen Theil des Reibers denjenigen, welchen die Scheibe bei ihrer Umdrehung verläßt; und hinteren Theil folglich jenen, wo das Reiben anfängt. Phil. Transact. vol. LXIII. part. II. pag. 333.) — Die vorigen Reiber bestanden aus einer Metall-Platte, welche mit Roß-Haar bedekt, und mit Leder überzogen war. Die 7. Fig. gibt eine Vorstellung des Querschnitts eines solchen Reibers; die doppelte Linie a b ist die Metall-Platte; die punktirten Linien c d, c d, sind das Roß-Haar; das Ganze ist mit Kalbleder e e e e bekleidet. Diese Bau-Art hatte den Fehler, daß, wenn die Erregung stark war, die elektrische Flüssigkeit immer von dem Rand der Metall-Platte, an dem vorderen Theil des Reibers, angezogen wurde, so daß sie über den Wachs-Taffet ging, und so nach dem Reiber zurük kehrte. Daher sah man gewöhnlich, während des Spiels der Teylerischen Maschine in ihrem vorigen Zustand, daß die erregte elektrische Flüssigkeit, in Gestalt von vielen blizzenden Stralen, nach den oben genannten Theilen dieser Reiber zurük kehrte, jedesmal wenn ihre Wirkung durch das wiederholte Anbringen des Amalgama verstärkt wurde. Diese Erscheinung gefiel gewöhnlich denen, welche sich auf die Wirkung einer elektrischen Maschine nicht verstanden, und machte, daß sie ihre Kraft bewunderten; aber es war gleichwol nur ein wirklicher Fehler, weil man dadurch einen sehr großen Theil der durch das Reiben erregten elektrischen Flüssigkeit verlor.

Ich habe durch die sogleich zu beschreibende Einrichtung diesem Fehler abgeholfen, und habe zu gleicher Zeit dem hinteren Theil des Reibers eine metallne Fläche gegeben, welche, nach den Erfahrungen des Doktor Nooth, hier nöthig ist.

Um die Beschreibung derselben zu erleichtern, werde ich mich der 8. Fig. bedienen, welche den Queerschnitt des einen dieser Reiber nach eben den Abmessungen vorstellt, welche ich ihm gegeben habe. A a ist die grade eiserne Platte, wovon man die vordere Fläche D d in der 2. Fig. sieht; B b d D (8. Fig.) bedeutet eine Latte von Eichenholz, welche durch die Schrauben m, m, m, m, (Fig. 1.) an diese Platte befestiget ist. Dieses Holz ist nach seiner ganzen Länge von gleicher Gestalt. Die Fläche dieses Holzes, welche nach der Scheibe zu liegt, ist so glatt, als sie sich machen läßt. Damit das Holz B b d D sich durchaus unbeweglich an der Platte A a erhalte, hat sie, in der Mitte ihrer Länge, eine andre Platte von einem halben Zoll Breite, und von vier Zoll Länge, welche unter einem rechten Winkel mit ihr verbunden ist, wie die 9. Fig. in a c, und die 1. Fig. in o o, o o, zeigt. Diese Platte, welche D d berührt, verhindert, daß das Holz B b d D nicht durch seinen Druk gegen die Scheibe zurück gestoßen werden kan.

Ich habe dieses Holz mit dünnem Kalbsfell bekleiden lassen, so daß die innere Fläche des Fells die Oberfläche des Reibers wurde, weil die innere Fläche des Fells zur Aufnahme des Amalgama geschikter ist, als die äußere. Um zu erhalten, daß das amalgamirte Leder die Scheibe, nach der ganzen Länge des Reibers, so sehr wie möglich berühre, wenn es leicht

gedrukt wird, bediente ich mich der Faden von Wolle, welche hier unter dem Namen der **Labadisten**-Wolle bekannt ist, wovon ich ungefähr hundert Faden unter das Leder habe legen lassen. — (Diese wollenen Faden müssen, so sehr als möglich, in graden Linien unter das Leder des Reibzeugs gelegt werden, um die beste Wirkung davon zu haben. Ich werde hier die Art, wie ich die Reiber bekleiden lasse, zum Unterricht für diejenigen beschreiben, welche sie zu befolgen wünschen. Man nimmt ein vierekkiges Stük Leder, ein wenig länger als der Reiber, und breit genug, um ihn rund herum zu bedekken. Den einen Rand dieses Lederstüks befestiget man mit kleinen Nägeln auf der hinteren Fläche des Reibers in D, 8. Fig. Dann legt man die wollenen Faden auf die Fläche des Holzes des Reibers, welche nach der Scheibe zu liegt, und man befestiget sie hier, indem man sie an den beiden Enden des Reibers bindet; aber bei diesem Binden muß man dafür sorgen, daß sie fast gar nicht gespannt werden. Alsdann schlägt man das Leder so zurück, daß es die wollenen Faden, und das Holz des Reibers rund herum dekt; und eben so befestiget man es auf der Seite DB neben D, indem man in der Mitte der Länge des Reibers anfängt, und mit dem Annageln zur Rechten und zur Linken fortfährt; aber man nimmt sie weg, ehe man zu denen Faden gekommen ist, mit welchen die Wolle auf dem Holz des Reibers gebunden ist. Hauptsächlich muß man dafür sorgen, daß das Leder gleichmäßig, nach der ganzen Länge des Reibers, gespannt werde; welches man leicht beobachten kan, wenn man Achtung gibt, daß der Reiber, während dieser Behandlung, nach seiner ganzen Länge die nämliche Erhabenheit bekommt). —

Diese wollenen Faden haben vor andern Stoffen, welche man zu dieser Absicht gebraucht hat, den Vortheil, daß sie gegen die eine oder die andre Seite versezt werden können, wenn man den Reiber gegen die Scheibe drukt; wodurch man erhält, daß, wenn die reibende Fläche des Leders anfangs nicht völlig eben war, sie es bald hernach wird, wenn man sie an die Scheibe bringt, und daß sie folglich das Glas nach der ganzen Länge berührt.

Die Wirkung der Reiber hängt sehr von der Art ab, wie der Wachs-Taffet daran befestiget wird. Der Taffet der ehmaligen Reiber bei der Teylerischen Maschine war auf eine solche Art befestiget, daß er die Hälfte des Reibers dekte, wie in der 9. Fig. vorgestellt ist. Um zu verhindern, daß er nicht leicht zerreiße, hatte man den Rand des auf den Reiber genehten Taffet eingeschlagen; und da dieser Taffet nicht fein war, so folgte daraus, daß ein Theil der Oberfläche des Reibers das Glas nicht berührte, wenn er gegen die Scheibe gedrukt wurde. Nun hatten die Versuche, welche ich über die Fehler der Reiber, im Januar und Februar 1789, angestellt hatte, wovon man das Nähere in meinem oben genannten Briefe findet, mich belehrt, daß, um die gröste Wirkung von den elektrischen Reibern zu erhalten, der Wachs-Taffet die gedrehte Scheibe, gleich nachdem das Amalgama sie nicht mehr reibt oder berührt, berühren müsse; denn, wenn dieses nicht geschieht, so wird immer einige Rükkehr der erregten elektrischen Flüssigkeit nach dem Amalgama Statt finden. Diese Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit an den Ort Ki, ist immer sehr sichtbar, wenn man eine Scheibe mit einem einzigen Reiber von dieser Bau-Art reibet.

Um diese Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit zu vermeiden, befestigte ich zuerst das Amalgama auf dem Taffet selbst, mit einem Vernis von Mastix, wie ich es in dem oben genannten Brief beschrieben habe. Weil dieses Anbringen des Amalgama mich im Frühling 1789 bei den Reibern einer Maschine mit zwei Scheiben von zwei und dreißig Zoll im Durchmesser, vollkommen befriedigt hatte, so lies ich ein Paar Reiber, auf die nämliche Art, für unsre große Maschine verfertigen. Die Erregung der elektrischen Flüssigkeit durch diese Reiber entsprach ganz meiner

Erwartung; aber das Anhängen des Wachs-Taffets an das Glas war so stark, und verursachte so vielen Widerstand, daß die Kraft eines einzigen Menschen kaum hinreichte, die Scheibe zu drehen.

Weil der Bau dieser Maschine, wegen der Isolirung ihrer Achse, nicht verstattete, so viele Gewalt anzuwenden, als zum Drehen der Scheiben nöthig gewesen wäre, wenn alle beide mit zwei Paar Reibern gerieben werden solten, welche eben so vielen Widerstand verursachen würden, als diejenigen, welche ich versucht hatte; — so mußte ich ein Mittel suchen, um diesen zu vermindern. Da die Versuche, welche ich zuvor mit meiner Maschine mit Scheiben von zwei und dreißig Zoll gemacht hatte, mir zeigten, daß der durch das Anhängen des Taffets verursachte Widerstand gewöhnlich dann am stärksten ist, wenn man die Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit nach dem Almagama ganz verhindert, und daß eine sehr wenig beträchtliche Rükkehr ihn sehr vermindert, — so entschloß ich mich, Reiber auf eine solche Art zu verfertigen, daß einige Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit Statt fände, deren Menge aber zu klein wäre, um ihre Wirkung merklich zu vermindern. Weil nun diese Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit nicht Statt findet, wenn man das Amalgama auf dem Taffet selbst befestiget, so versuchte ich damals, ob es möglich sei, den Taffet auf dem Leder so zu befestigen, daß der Rükflus der elektrischen Flüssigkeit zu dem Amalgama nicht stärker würde, als nöthig wäre, um das Anhängen des Taffets an die geriebene Fläche der Scheiben nach Erfordernis zu mindern. Zu dieser Absicht bediente ich mich des dünnsten Taffets, welcher zu haben ist, und ich befestigte ihn auf die Fläche des Reibers so, daß er nicht mehr als seinen dritten Theil dekt.

(Folgendes ist mein Verfahren. Ich theile die Breite des Reibers in drei gleiche Theile, und ziehe eine schwarze Linie bei zwei Drittheilen der Breite, von dem hinteren Theile gerechnet. Dann nehme ich ein Stük Taffet, welchem ich zuvor die nöthigen Abmessungen gegeben habe; ich ziehe eine schwarze Linie in der Entfernung eines halben Zolls von demjenigen Rande des Taffets, welchen ich an den Reiber befestigen will. Jezt lege ich den Taffet so auf den Reiber, daß die schwarze Linie des Taffets genau auf die Linie des Reibers trift, so daß die Fläche des Taffets, welche die Scheibe berühren muß, wenn man den Reiber braucht, alsdann gegen den Reiber gekehrt wird. Ich befestige den Taffet in dieser Lage mit Zwäkken, so daß er gut gespannt wird; und ich lasse die beiden schwarzen Linien des Taffets und des Reibers mit seidenen Faden über einander nehen, indem ich den Stichen der Nath die Entfernung von ungefähr einem Viertheil Zoll gebe. Endlich schlage ich den Taffet zurük; damit er sich aber jezt leicht und ganz gleich in der nämlichen graden Linie falte, wo diese Stiche der Nath sind, so versäume ich nicht, dem Taffet eine Falte in der oben genannten schwarzen Linie zu geben, ehe ich ihn auf den Reiber annähe).

(Und folgendes ist das Verfahren mit dem Amalgama. Wenn ich das Amalgama des Herrn **Kienmaijer** mit ungesalzenem Schweinsfett gemischt habe, so verbreite ich es, vermittelst eines elfenbeinernen Spatens, über das Leder, und bemühe mich, die Lage so dünn zu machen, wie möglich; auch bringe ich etwas davon an den Rand des Taffets, ungefähr in der Breite einer Linie. Auch diese Lage von Amalgama auf dem Taffet muß so dünn sein, als möglich; die geringste Menge befriediget gewöhnlich am meisten. Ich verbreite auch das Amalgama gegen den hinteren Theil des Reibers, bis es fast die eiserne Platte A a (8. Fig.) berührt, damit derjenige Theil des Amalgama, welcher das Glas reibt, eine ungestörte Gemeinschaft mit guten Leitern erhalte, welche die elektrische Flüssigkeit liefern; welches, wie mich die Erfahrung belehrt hat, oft sehr nüzlich

ist, zumal bei troknem Wetter, um die stärkste Wirkung von einer Maschine in dieser Größe zu erhalten).

Wenn ich den Taffet, nach der oben beschriebenen Art, annehen lassen, und sorgfältig das Amalgama, nach dem Verfahren des Herrn Kienmaijer, angebracht hatte, so erhielt ich Reiber, von welchen der Theil i K, welcher das Glas nicht berührte, sehr unbeträchtlich war, und welche gleichwohl keinen größeren Widerstand durch das Anhängen des Taffets verursachten, als die gewöhnlichen Reiber. Als ich die Wirkung des einen dieser Reiber im Dunkeln versuchte, so bemerkte ich, daß die Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit nach dem Amalgama kaum sichtbar war. Vermuthlich geschah es auch aus der nämlichen Ursache, daß die Wirkung dieser Reiber nur sehr wenig von der Wirkung jener Reiber verschieden war, bei welchen man das Amalgama auf dem Taffet selbst befestiget hatte.

Wenn man Achtung gibt, was auf den Flächen großer Scheiben vorgeht, wenn sie mit gewöhnlichen Reibern gereizt werden, so sieht man oft, wenn der Reiz stark ist, anhaltende elektrische Strahlen zwischen dem Wachs-Taffet der Reiber und zwischen der Scheibe. Diese Strahlen, welche während des Spiels der Maschine, in ihrem vorigen Zustand, oft sehr beträchtlich waren, entzogen ihr einen großen Theil ihrer Kraft, weil sie sichtbar von der erregten elektrischen Flüssigkeit entstehen, welche nach dem Amalgama zurük kehrt. Wenn ich diese zurük kehrenden Strahlen mit größerer Aufmerksamkeit beobachtete, so fand ich, daß sie ihren Ursprung an derjenigen Stelle hatten, wo der Taffet das Glas nicht berührte; woraus ich zu gleicher Zeit sah, daß das wahre Mittel, diese zum Amalgama zurük kehrenden Strahlen zu hindern, darinn besteht, daß man verhüte, daß der Taffet sich nicht falte, oder sich von der Fläche der Scheiben, während ihrer Umdrehung, nicht trenne.

Nachdem ich auf verschiedene Arten zu verhüten gesucht hatte, daß der Taffet sich nicht von der Fläche der Scheiben trennen sollte, so fand ich, daß man ihn völlig halten konnte, wenn man dem Reiber die Gestalt eines Winkelhaakens gab, und den Taffet über diesen spannte. Zu dieser Absicht lies ich das Holz des Reibers a a (10. Fig.) so lang machen, daß es drei Zoll über die Scheibe hervor ragte, wie man bei b b, und p p, (1. Fig.) abgebildet sieht. Dieser Theil b b hat jedoch nur die halbe Breite von a a, um der Schraube F F Plaz zu lassen. An dem Ende dieses Theils b b hat man, unter einem rechten Winkel, eine hölzerne Latte c c befestiget, welche die Breite eines Zolls, und die Dikke eines halben Zolls hat. Sie ist hier auf eine solche Art angefügt, daß ihre Fläche, welche nach der Scheibe zugekehrt sein muß, sich in der nämlichen Ebene mit der Fläche des Holzes des Reibers befindet, welche mit amalgamirtem Leder bekleidet ist.

Wenn der Wachs-Taffet auf den Reiber geneht war, so befestigte ich ihn durch die Schrauben d d, deren Gestalt man in der 11. Fig. sieht. Es glükte mir nicht immer, den Taffet so gut zu spannen, daß er sich nicht faltete, wenn man die Maschine in Bewegung brachte; aber leicht war es mir, die Fehler zu verbessern, indem die Reiber an die Maschine gebracht wurden, und den Taffet durch die Schrauben d d so zu spannen, daß man, während des Spiels der Maschine, keine Falten sah, und daß auch keine erregte Flüssigkeit, in Gestalt von Strahlen, nach dem Amalgama zurük kehrte.

Die eben beschriebenen Reiber wurden, im Monat September des Jahrs 1789 an die Maschine gebracht. Ich bediente mich ihrer seitdem, bei dem grösten Theil der in diesem Bande erzählten Versuche, und bei sehr vielen andern, deren Erfolge minder entscheidend, oder zu wenig

lehrreich waren, um sie hier anzuführen; und nach dieser großen Menge von Versuchen wage ich die Behauptung, daß mir keine wesentlichen Fehler an ihnen bekannt sind.

(Als ich im Jahr 1791 eine elektrische Maschine von einer neuen Bau-Art verfertigen lies, wovon man die Beschreibung am Ende dieses Bandes finden wird, so lies ich diese Reiber genau nachmachen, weil ich keinen Grund hatte, den Bau auf irgend eine Art zu ändern, blos mit Ausnahme des Gelenks, 3. Fig.). Ich konte mich ihrer immer mit aller erwünschten Leichtigkeit bedienen; und ihre Wirkung lies mich, nach Erneuerung des Amalgama, niemals unbefriedigt, wenn nur die Luft die nöthige Trokkenheit hatte, um die ganze Kraft von dieser Maschine zu erhalten, welches jedoch oft fehl schlägt, weil die Maschine in einem Saal steht, welcher, wegen seiner Lage, sehr feucht ist, und wo man kein Feuer machen kan.

Die Versuche, welche die Anzahl von Scheiben-Umdrehungen zeigten, wodurch eine Batterie von fünfhundert und funfzig Quadrat-Fus bewafneten Glases geladen werden konte, — wovon ich die Beschreibung in dem dritten Abschnitt geben werde — sind unwiderlegliche Beweise von der großen Kraft, welche unsre Maschine besizt, seitdem man die neuen Reiber angebracht hat.

Wenn man diese Versuche mit jenen vergleicht, welche ich vorher gemacht hatte, und welche zeigten, wie viele Scheiben-Umdrehungen man nöthig hatte, um Batterien von 135 bis 225 Quadrat-Fus belegten Glases zu laden, so wird man bald sehen, daß die Wirkung, welche die Maschine jezt hervorbringen kan, wenn man große Batterien ladet, mehr als viermal stärker ist, als jene, welche sie vorher in ähnlichen Umständen geäußert hatte.

Wenn ich nicht vorläufig Versuche über das Isoliren des Leiters gemacht hätte, so würde ich vielleicht erwartet haben, daß die in dem Leiter dieser Maschine angehäufte elektrische Kraft fast in dem nämlichen Verhältnis vermehrt werden würde, wie die Stärke der Maschine beim Laden der Batterien. Aber die Versuche, welche ich zuvor gemacht hatte, und wovon ich das Nähere in der Beschreibung dieser Maschine, vom Jahr 1785, (Seite 58 — 64.) angezeigt habe, bewiesen deutlich, daß die Glas-Pfeiler, auf welchen der Leiter dieser Maschine ruht, nicht im Stande waren, die elektrische Kraft, welche der Leiter damals erhielt, hinlänglich zu isoliren, oder zurük zu halten; und ich zog damals folgenden Schluß: man dürfe nicht erwarten, mehr Kraft in einem auf Glas-Reibern ruhenden Leiter, wie der bei dieser Maschine, erhalten zu können, wenn man gleich ein Mittel finden solte, einen lebhafteren Reiz zu erhalten, als die Maschine damals gab. Meine lezten Versuche zeigten, daß dieser Schluß guten Grund hatte; denn, da ich mehr als einmal die Kraft dieses Leiters, unter den günstigsten Umständen, versuchte, so konte ich weder längere Strahlen, noch merklich vergrößerte Wirkungen von dem Leiter der Maschine erhalten, nachdem ich die neuen Reiber angebracht hatte, wiewol die mit der Batterie angestellten Versuche unwiderleglich gezeigt hatten, daß die jezige Kraft der Maschine, beim Laden der Batterien, jene weit übertrift, welche sie vorher, in ähnlichen Umständen, gehabt hatte. Doch habe ich bemerkt, daß die Strahlen des Leiters schneller auf einander folgen, nachdem man die neuen Reiber angebracht hat; welches ein sehr wesentlicher Vortheil bei allen denen Versuchen ist, welche man mit den elektrischen Strahlen an verschiedenen Stoffen macht. Vielleicht wird man denken, ich hätte die Wirkungen des Leiters dadurch verstärken können, wenn ich ihn nach Verhältnis des lebhafteren Reizes vergrößert hätte; aber die Versuche, welche ich ehmals angestellt hatte, um, durch Vermehrung des Umfangs dieses Leiters, Kraft zu gewinnen, wovon ich in der Folge reden werde, ließen mir keine Hofnung übrig, daß es mir damit gelingen könte. —

Drittes Hauptstük.

Beschreibung der Aenderungen an den Leitern dieser Maschine.

Seitdem ich einen Leiter von einer andern Gestalt, an der neuen elektrischen Maschine mit einer Scheibe von 31 Zoll im Durchmesser, hatte machen lassen, wovon ich die Beschreibung in einem Brief an Herrn **Ingenhouß** gegeben habe, welcher in das Journal de Physique vom Junius 1791 eingerükt ist, und seitdem mir die Erfahrung seine gute Wirkung, nebst der Leichtigkeit seines Gebrauchs, gezeigt hatte; — so konte ich den Leitern unsrer großen Maschine ihre alte Gestalt nicht lassen, weil sie zu unbequem, und auch zu untauglich für gewisse Versuche waren, wodurch man die Wirkungen der beiden entgegen gesezten Elektricitäten an den nämlichen Gegenständen, und in den nämlichen Umständen prüfen wolte, ohne ihre Stellen zu ändern.

Der Leiter ist bei oben genannter Maschine so eingerichtet, daß er gleichmäßig für beide Elektricitäten dient; und weil diese Bau-Art die Veränderung der einen Elektricität in die andre in einem Augenblik zuläßt, so habe ich sie, bei veränderter Einrichtung des Leiters der großen Maschine, soviel als möglich zu befolgen gesucht. Doch erlaubte die Größe der Maschine und ihre Bau-Art, welche ich nicht ändern konte, ohne sie ganz aus einander zu nehmen, keinesweges, daß man ihrem Leiter den nämlichen Bau geben konte, welchen der Leiter der Maschine mit einer Scheibe von 31 Zoll im Durchmesser hat. Auf folgende Art lies ich sie einrichten, um, so viel wie möglich, die nämlichen Vortheile davon zu ziehen. — A a (II. Taf.) ist der Körper des Leiters, welcher für beide Elektricitäten dient. Wenn man ihn positiv elektrisiren will, so vereinigt man ihn, durch die kupfernen Röhren B b, C c, mit den großen Kugeln D D, welche die einsaugenden Arme e e, e e, zwischen den beiden Scheiben tragen. Die 12. Fig. (III. Taf.) ist die geometrische Zeichnung dieses Leiters, nach dem nämlichen Maasstab der Figur, welche den vorigen Leiter abbildet, und welche man in der Beschreibung dieser Maschine (2. Fig. II. Taf.) findet. Jede dieser Leitröhren B b, C c, hängt auf zwei kupfernen Cylinderstükken, von einem halben Zoll im Durchmesser, welche an ihren Enden gelötet sind, und wovon das eine in eine der Kugeln D, und das andre in die Kugel A des Leiters A a greift, wie man sie durch die punktirten Linien f f abgebildet sieht. Wenn man sich des Leiters A a für die negative Elektricität bedienen will, so vereinigt man ihn mit den Reibern der Maschine, durch die nämlichen Leitröhren B b, C c, auf die Art, wie man es auf der I. Taf. abgebildet sieht. Die Versezzung der Röhren B b, C c ist sehr leicht zu bewerkstelligen; man entfernt den Leiter A a ein wenig von der Maschine, indem man den Pfeiler, welcher ihn trägt, ein wenig zurük rollt, unterdessen daß ein Arbeiter die Enden b und c der Leitröhren B b und C c hält. Wenn diese Röhren aus den Kugeln D D gezogen sind, so befestiget man das Ende C der einen, an das Gesims der Maschine, durch einen kupfernen Stab g, (13. Fig.), welcher durch das Cylinderstük f geht, und welcher in das Gesims des vorderen Schafts der Maschine geht, wie man es auf der I. Taf. abgebildet sieht. Man legt die andere Röhre B b auf die Grundfläche des nämlichen Schafts der Maschine, wo das Ende in einen Raum aufgenommen wird, welcher sich hier zwischen den Reifen befindet, in welchen die Glas-Säulen, welche diesen Schaft ausmachen, eingeküttet sind. Jezt läßt man einen Arbeiter die Röhren fast in der Lage halten, welche man auf der ersten Tafel abgebildet sieht, und man läßt den Leiter A a so weit vorrükken, bis die Cylinderstükke sich in den Löchern befinden, welche

zu

zu dieser Absicht, in der Kugel A angebracht sind. Derjenige, welcher die Röhren hält, kan sie leicht so richten, daß die Stükke ff in die Kugel treten.

Endlich läßt man den Leiter gegen die Maschine vorrükken, bis das abgerundete Ende b der Röhre Bb ihn berührt. Jezt dient diese zur Stüze, und macht, daß der Leiter nichts von der Schwere der Röhre Cc zu leiden hat, deren einer Theil ihn drukt.

Anstatt des Leiters O, welcher die Strahlen auffing, habe ich eine Kugel H von zwölf Zoll im Durchmesser verfertigen lassen. Diese Kugel ruht auf einer Glas-Säule, um zu einigen Versuchen zu dienen, welche ihre Isolirung erfordern; wenn man sie aber zum Auffangen der Strahlen braucht, welche der Leiter abschießt, dann hat sie, vermittelst der kupfernen Röhre ii, mit dem Drat-Leiter Gemeinschaft, welcher auf der Diele des Saals befestiget ist. (Beschreib. d. Masch. II. Taf.). Die nämliche Kugel dient auch für die negative Elektricität; ich bringe dann einen kupfernen Stab wagerecht in die Kugel; und an dem Ende dieses Stabs befindet sich eine Kugel von einem Zoll im Durchmesser, aus welcher man die Strahlen nach dem Leiter gehen sieht, wie man auf der ersten Tafel abgebildet findet.

Um die einsaugenden Arme mit dem Drat-Leiter an der Diele in Gemeinschaft zu bringen, wenn man negativ elektrisiren will, und um zu gleicher Zeit die Gemeinschaft zwischen den Reibern und der Diele aufzuheben, welche beim positiven Elektrisiren Statt findet, — so lies ich fast die nämliche Zurichtung bei dieser Maschine anbringen, welche ich zu dieser Absicht für die neue Maschine hatte machen lassen, wie man auf der II. Taf. der oben genannten Beschreibung abgebildet sieht. Eine kupferne Röhre kk, welche beinah die Gestalt eines Halbkreises hat, wie man auf der II. Taf. vorgestellt findet, ist an dem vorderen Schaft ll, welcher die Kurbel trägt, so befestiget, daß sie nach Belieben gedreht werden kan. Sie hat mit dem leitenden Drat an der Diele, vermittelst eines an dem nämlichen Schaft befestigten starken Messing-Drats, Gemeinschaft. Wenn diese halbrunde Röhre beinah eine senkrechte Stellung erhalten hat, so berührt das eine Ende die Grundfläche, und das andre das Gesims des hinteren Schafts der Maschine. Sie bewirkt daher in dieser Lage eine vollkommene Gemeinschaft zwischen den Reibern, und zwischen dem leitenden Drat an dem Boden, wie für die positive Elektricität nothwendig ist. Wenn man sich dieses halbrunden Leiters für die negative Elektricität bedienen will, so dreht man ihn dann nur so lang, bis seine Enden die einsaugenden Arme berühren, wie die erste Tafel zeigt. Die Reiber sind jezt isolirt, und die einsaugenden Arme erhalten zu gleicher Zeit die Gemeinschaft mit dem unteren Drat-Leiter, welches in diesem Fall nothwendig ist.

Die hier gegebene Beschreibung zeigt, daß der neue Leiter unsrer großen Maschine zwei Vortheile vor dem andern hat; 1) man kan die beiden Elektricitäten in kurzer Zeit verändern; 2) der nämliche Leiter, welcher für die positive Elektricität dient, dient auch größtentheils für die negative; daher kan man die Wirkungen der beiden verschiedenen Elektricitäten an den nämlichen Gegenständen mit viel größerer Leichtigkeit und Genauigkeit versuchen. Ferner ist die Weitläufigkeit mit der Zurichtung dadurch sehr vermindert; wie man deutlich sieht, wenn man die erste Tafel, welche den jezigen Zustand der Maschine abbildet, mit der ersten Tafel der im Jahr 1785 bekant gemachten Beschreibung dieser Maschine, vergleicht.

Nachdem ich die gute Wirkung der einsaugenden Arme ohne Spizen, an dem Leiter der neuen Maschine mit einer Scheibe von 31 Zoll im Durchmesser gesehen hatte, so lies ich auch bei dieser Maschine ähnliche einsaugende Arme, anstatt jener spizigen bei dem vorigen Leiter, anbrin-

gen. Man findet diese neuen einsaugenden Arme, und ihre Lage zwischen den Scheiben, in der 12. Fig. der III. Taf. abgebildet. Wenn man diese geometrische Zeichnung mit der Zeichnung des vorigen Leiters vergleicht (II. Taf. 2. Fig. der Beschreib.), so sieht man, daß diese neuen einsaugenden Arme länger sind, als die Theile der vorigen einsaugenden Arme, welche sich zwischen den Scheiben befanden. Diese hatten nicht mehr als sechs Zoll in der Länge, weil die Spizen, welche der Achse am nächsten waren, zu viele Strahlen nach den Reibern schikten, wenn man weiter gegen die Achse vorrükte; aber es erhellt, daß diese einsaugenden Arme, welche nicht mehr als sechs Zoll Länge zwischen den Scheiben hatten, die elektrische Flüssigkeit nicht nach der ganzen geriebenen Oberfläche, welche von $15\frac{1}{2}$ Zoll ist, aufnehmen konten. Weil nun die ungespizten einsaugenden Arme, wie diejenigen, welche ich für diese Maschine verfertigen lies, nicht so leicht Strahlen gegen die Reiber abschikten, so brachte ich zehn Zoll von diesen Armen zwischen die Scheiben; und ich konte nicht bemerken, daß diese Arme jezt mehrere Strahlen gegen die Reiber warfen, als die Spizen der einsaugenden Arme des vorigen Leiters.

Die Menge der von diesen Armen eingesaugten elektrischen Flüssigkeit, war ungefähr um ein Achttheil größer, als jene, welche von den Armen des andern Leiters, unter ähnlichen Umständen, eingesaugt wurde; wie ich aus vergleichenden Versuchen gesehen habe, welche ich hierüber anstellte, indem ich eine mit einem Elektricitäts-Messer versehene Flasche mit den verschiedenen Armen ladete, und bemerkte, welcher Theil bei einer Umdrehung der Scheiben sie bis auf einen gewissen Grad füllte.

Um diese einsaugenden Arme leicht an ihre Stellen bringen zu können, lies ich an jeden zwei Gelenke, a und b, machen. Diese Arme nähere ich einander, ehe ich sie zwischen die Scheiben bringe; und wenn die Säule, welche die Kugel trägt, an welcher sie befestiget sind, an ihrer Stelle ist, so trenne ich sie von einander, bis ihre Entfernung von der geriebenen Fläche nicht über $\frac{1}{8}$ Zoll beträgt; welches sich leicht bewerkstelligen läßt, wenn man zwischen die einsaugenden Arme, in der Entfernung von einem oder zwei Zoll von ihren Enden, ein Stük Holz legt, wovon die 14. Fig. die Gestalt zeigt.

Ich habe nur noch von der Aenderung zu reden, welche ich mit den harzigen Ueberzügen der Scheiben vorgenommen habe. Wenn man die erste Tafel mit jener vergleicht, welche die Maschine in ihrem ersten Zustand vorstellt, so sieht man gleich, daß diese Ueberzüge sehr vermindert worden sind. Nach der im Jahr 1785 herausgegebenen Beschreibung waren diese Ueberzüge gemacht, um das Schwingen der Scheiben zu hindern; weil aber ein Theil des Ueberzugs der hinteren Scheibe von selbst abgefallen war, nachdem ich die neuen Reiber angebracht hatte, so habe ich diesen Ueberzug, so weit als er nicht mehr gut an der Scheibe hing, weggenommen, indem ich ihn von 33 bis auf 18 Zoll im Durchmesser verminderte. Als ich jezt die Maschine in Thätigkeit sezte, so konte ich kein Schwingen der Scheibe bemerken. Auch von dem Ueberzug der vorderen Scheibe nahm ich hernach so viel ab, als nicht mehr gut am Glase hing; weil aber ein größerer Theil des Ueberzugs dieser Scheibe fest am Glase hing, und weil man es nicht ohne Gefahr weiter abnehmen konte, so hat der jezige Ueberzug dieser Scheibe einen größeren Durchmesser, als der andre, wie man in der Abbildung sieht. —

Zweite Abtheilung.
Versuche mit den Leitern dieser Maschine.

Erstes Hauptstük.

Fortsezung der Versuche über den Einflus der Elektricität auf den Puls. — Wird die unmerkliche Ausdünstung durch die Elektricität beschleunigt, oder verzögert?

Die Versuche, welche ich im Jahr 1785, mit Hülfe verschiedener Aerzte, über den Einflus der elektrischen Kraft dieser Maschine auf den Puls bei dreizehn Personen von beiden Geschlechten und von verschiedenem Alter angestellt hatte, haben gezeigt, daß eine so große, positive oder negative, Kraft, wie diese Maschine besizt, keine merkliche Wirkung auf den Puls bei irgend einer von diesen dreizehn äußerte. Ich hatte erwartet, daß die in dem nämlichen Jahr, mit der Beschreibung unsrer Maschine, bekant gemachten Versuche die Vermuthung ganz vernichtet haben würden, als ob die Elektricität den Umlauf des Bluts gewöhnlich beschleunige; und daß man mir die aus diesen Versuchen abgeleitete Folgerung allgemein zugeben würde: „daß, wenn man irgend eine merkliche Beschleunigung an dem Puls einer elektrisirten Person beobachtet hat, sie in vielen Fällen eine Wirkung der Furcht sein konte, welche die elektrisirte Person hatte. — “ Ich hatte diese Zustimmung um so viel eher erwartet, da ich fast die Hälfte dieser Versuche mit Personen angestellt hatte, welche vorher die Beschleunigung des Pulses durch die Elektricität behauptet, und eine umständliche Nachricht von einigen Versuchen gegeben hatten, welche für dieses Sistem sehr entscheidend schienen, und von welchen man daher annehmen kan, daß sie den Ausschlag dieser Versuche, und welcher von dem Ausschlag ihrer eigenen Versuche so verschieden war, nicht anders als nach der strengsten Prüfung zugegeben haben würden.

Gleichwol habe ich erfahren, daß die Erweise dieser Versuche von einigen Elektrikern, besonders von denen, welche das Sistem der Beschleunigung des Pulses angenommen hatten, für zu wenig entscheidend gehalten wurden; und daß man die Anzahl der Personen, deren man sich bei diesen Versuchen bediente, für zu klein hielt, um die obige Folgerung daraus zu ziehen. Sehr verstärkt wurden diese Zweifel durch eine Abhandlung der Herren **Van Trooſtwyk**, und **Deiman**, welche in den achten Band der Schriften der Gesellschaft der Experimental-Physik zu Rotterdam eingerükt ist, und im Jahr 1787, folglich zwei Jahre nach meinen Versuchen, bekant gemacht wurde; weil die Verfasser dieser Abhandlung, welche keine anhaltende Beschleunigung des Pulses, weder an sich, noch an andern Personen bemerken konten, welche mit der Teylerischen Maschine elektrisirt wurden, hier nähere Nachricht von einem Versuch mittheilen, welcher den Anschein von vieler Genauigkeit hat, und dessen sie sich zum Beweis bedienen, daß der Puls überhaupt auf eine sehr merkliche Art durch die Elektricität beschleuniget werde. —

(Nachdem diese Herren gesagt haben, daß aus den Versuchen des Herrn **Deiman**, — welche man in seinen medicinischen Versuchen über die Wirkung der Elektricität findet — zu ersehen sei, daß der Puls in einer Minute um zehn Schläge durch die Elektricität vermehrt werde, so beschreiben sie diesen Versuch in folgenden Ausdrücken: (nach dem Holländischen)

„Ungeachtet aller dieser Erfahrungen, haben wir bisher bezweifelt, ob vielleicht der Gedanke, daß man elektrisirt wird, selbst bei dem geübtesten Elektriker, einigen Einflus auf die Beschleunigung des Pulses haben könne. Zu dieser Absicht hatten wir folgenden Versuch angestellt. Wir isolirten zwei Personen, welche im Fühlen des Pulses sehr geübt waren, in einem entfernten Zimmer, wo man nicht einmal das Umdrehen der Scheibe der Maschine hören konte; und wir brachten sie in Verbindung mit der Maschine, während daß zwei von uns in dem Zimmer blieben, wo die Maschine stand. Wir bestimmten hernach genau die Zeit, vermittelst zweier gleichlaufender Sekunden = Uhren. Die zwei isolirten Personen mußten, während einer bestimmten Zeit, einander gegenseitig den Puls befühlen, und eine dritte bemerkte die Pulsschläge von Minute zu Minute. Die elektrische Maschine in dem andern Zimmer wurde nicht ununterbrochen, sondern mit Absäzen, jedesmal während einiger Minuten, im Gang erhalten. Die Minuten, während welcher die Maschine im Gang war, und die Minuten der Zwischenzeiten wurden angegeben; und bei der Vergleichung sahen wir deutlich, daß, während des Elektrisirens, die Anzahl der Pulsschläge, überhaupt genommen, um acht vermehrt wurde. Dieser Versuch überzeugte uns vollkommen von dem beschleunigten Umlauf des Bluts, und wird zur Bestätigung der oben genannten Versuche dienen könen.“ —) —

Freilich wurde diese Abhandlung im Jahr 1785 der oben genanten Gesellschaft mitgetheilt, folglich zwei Jahre früher, als diese Herren sich mit mir von dem entgegengesezten Erfolg unsrer Versuche mit der Teylerischen Maschine überzeugt hatten; aber man hat bei Bekantmachung dieses Auffazes nichts davon erwähnt; daher bei vielen Lesern dieser Abhandlung, welche auf die Zeit ihrer Herausgabe nicht Achtung gaben, der irrige Gedanke entstand, als ob die Versuche, welche ich mit diesen Schriftstellern im Jahr 1785 angestellt hatte, durch ihre späteren Versuche widerlegt worden wären.

Weil daher die von mir bekant gemachten Versuche seitdem für zu unentscheidend gehalten wurden, so hielt ich für meine Pflicht, sie mit mehreren andern Personen zu wiederholen, weil der heilende Gebrauch, welchen man von der Elektricität in einigen Fällen macht, mich vermuthen lies, es könne in dieser Absicht nüzlich sein, wenn man weis, ob man von der Elektricität die Beschleunigung des Bluts mit einigem Grund erwarten könne; oder ob die an einigen elektrisirten Personen bemerkte Beschleunigung des Pulses, nicht vielleicht blos die Wirkung der Furcht, oder einer andern zufälligen Ursache, sein dürfte. In dieser Absicht bat ich die Herren N. C. de Fremery, Doktor der Weltweisheit und Heilkunde, und J. Kragtingh, einen sehr berühmten Wund-Arzt dieser Stadt, mir bei diesen Versuchen zu helfen. Die folgende Tafel gibt den Erfolg derselben.

Tafel.

	Minut.	Vor dem Versuch	Am posit. Leiter	Am negativen Leiter
Puls des G. Jongeling	1 —	72	74	73
	2 —	73	74	76
	3 —	71	76	72
	4 —	73	74	73
— J. Tirion	1 —	75	83	78
	2 —	75	80	80
	3 —	76	82	83
	4 —	78	80	80
— A. Broese	1 —	101	106	106
	2 —	102	105	104
	3 —	106	107	104
	4 —	102	105	106
— J. de Witt	1 —	134	122	128
	2 —	123	118	126
	3 —	127	123	124
	4 —	127	114	125
— A. van Leuwen	1 —	79	79	80
	2 —	79	83	84
	3 —	81	84	84
	4 —	85	84	85
— H. Caspers	1 —	85	85	87
	2 —	85	88	90
	3 —	85	89	90
	4 —	88	86	89
— C. Affelbergh	1 —	80	83	84
	2 —	81	87	85
	3 —	83	84	83
	4 —	83	85	86
— J. J. Perez	1 —	89	91	92
	2 —	94	89	90
	3 —	94	95	92
	4 —	93	92	91
— eines achtjährigen Knaben	1 —	93	93	94
	2 —	97	100	101
	3 —	99	99	98
	4 —	98	101	103
— N. C. de Fremery	1 —	85	88	89
	2 —	88	89	90
	3 —	85	93	92
	4 —	88	88	92
— J. Kragtingh	1 —	94	96	100
	2 —	93	99	99
	3 —	96	98	99
	4 —	99	99	100

(Diese Versuche hatten wir auf die nämliche Art angestellt, wie jene, welche ich vorher mit den Herren **Deiman** und **Van Troostwyk** angestellt hatte, daß diese Herren sich auf die nämliche isolirende Tafel, zur Seite desjenigen stellten, welchem sie den Puls fühlen wolten. — Die Personen, bei welchen wir den Puls beobachteten, waren gröstentheils, durch ihre eigene Versuche, oder weil sie oft dabei geholfen hatten, an die Wirkungen der Elektricität gewohnt; wir hatten sie zu diesen Versuchen gewählt, um nicht durch die Wirkung der Furcht auf den Umlauf des Bluts getäuscht zu werden.) —

Diese Versuche zeigten, wie die vorigen, daß eine sehr beträchtliche Unregelmäßigkeit in dem Puls einiger Personen Statt findet; und daß die Anzahl der Pulsschläge bei keiner einzigen, in allen den Minuten, die Zahl übertraf, welche man bemerkte, ehe die Person elektrisirt wurde. Der Versuch an dem Puls des Herrn Tirion scheint dem Sistem der Beschleunigung des Pulses durch die Elektricität am günstigsten zu sein; indessen sieht man, daß die Anzahl der Pulsschläge dieses Herrn vor dem Elektrisiren in der lezten Minute der Beobachtung, und bei dem negativen Elektrisiren in der ersten Minute, vollkommen überein stimmt, denn sie war in beiden Fällen 78; und daß der Puls 80 Mal in der Hälfte der Zeit schlug, als er positiv oder negativ elektrisirt wurde; welches einen Unterschied von 2 Schlägen in der Minute macht. Dieser Unterschied dünkt uns zu klein, um daraus zu schließen, daß die Elektricität wirklich den Puls in diesem Fall beschleuniget habe.

Uebrigens zeigt diese Tafel, daß der Unterschied, welchen man in einigen Fällen zwischen den Pulsschlägen einer elektrisirten und nicht elektrisirten Person bemerkt hat, den Unterschied nicht übertrift, welchen man bisweilen in wenigen Minuten an dem Puls einer nicht elektrisirten Person gewahr wurde.

Die Vermehrung der unmerklichen Ausdünstung einer elektrisirten Person ist von mehrern Elektrikern für eine beständige Wirkung der mitgetheilten Elektricität gehalten worden; und man glaubt, sie sei durch die Erfahrung bewiesen; weil man oft die Erregung des Schweißes, während oder nach der Anwendung der heilenden Elektricität durch Mittheilung, oder durch Stöße, bemerkt hatte. Seit meinen ersten Versuchen über die Beschleunigung des Pulses durch die Elektricität, habe ich zu zweifeln angefangen, ob die Hervorbringung des Schweißes, welchen man an elektrisirten Personen bemerkt hatte, nicht vielleicht oft mehr die Wirkung der Furcht, als der Elektricität, gewesen sein mochte; welches bei mir den Wunsch veranlaßte, hierüber genauere Versuche vermittelst dieser Maschine zu machen.

In dieser Absicht bediente ich mich einer genauen Wage, deren Schale ich durch seidene Faden isolirte. Ich stellte auf diese einen achtjährigen Knaben, gab ihm zu gleicher Zeit Gemeinschaft mit dem Leiter, und brachte ihn in Gleichgewicht. Ich beobachtete jezt das durch die unmerkliche Ausdünstung in einer halben Stunde verlorne Gewicht, ehe der Knabe elektrisirt war; dieser Verlust betrug 280 Gran. Als die Maschine in Bewegung gebracht wurde, lies ich ihn während einer halben Stunde elektrisiren; und der Verlust betrug jezt 295 Gran. Als ich den Versuch an einem andern Tag wiederholte, betrug der Verlust am Gewicht durch die Ausdünstung dieses Knabens, vor dem Elektrisiren, 330 Gran in einer halben Stunde; und als er elektrisirt war, betrug er 310 Gran, in dem nämlichen Zeitraum.

Ich bat hernach Herrn de Fremery um die Gefälligkeit, diese Versuche mit mir an andern

Personen zu wiederholen. Wir machten sie auf die nämliche Art, indem wir auch das durch die Ausdünstung verlorne Gewicht, in allen Fällen, nach einer halben Stunde untersuchten.

Ein Mädgen von ungefähr 7 Jahren, welche ein Gewicht von beinah 49 Pfund hatte, verlor unelektrisirt 180 Gran, und indem sie elektrisirt wurde, 165 Gran. — Ein Knabe, (welchen ich A nennen will) von ungefähr $8\frac{1}{2}$ Jahr, welcher beinah 57 Pfund wog, verlor unelektrisirt 430 Gran, und elektrisirt 290 Gran. — Ein andrer Knabe, B, von 9 Jahren, welcher 53 Pfund wog, verlor unelektrisirt 170, und elektrisirt 240 Gran.

Wir hielten die Vermehrung der Ausdünstung des Knaben A, für die Wirkung der Furcht, wovon wir, beim Anfang des Versuchs, Merkmale wahrzunehmen glaubten; aber die vermehrte Ausdünstung des B, während des Elektrisirens, machte uns zweifelhaft, ob diese Vermehrung nicht die Wirkung der Elektricität selbst wäre; und zwar um so viel mehr, da dieser Knabe, während des Versuchs, ganz ruhig aussah. Wir beschlossen daher, diesen Versuch zu wiederholen. Wir thaten es an einem andern Tage, als der Wärmemesser im Saal 72, und in freier Luft 78 Grad nach Fahrenheits Maas zeigte. Der Knabe B verlor anfangs unelektrisirt 550, und hernach elektrisirt 390 Gran. Wir erklärten diese Abnahme der Ausdünstung aus irgend einer Erkältung des Knabens während des Versuchs; und wir untersuchten daher von neuem seine Ausdünstung, ohne elektrisirt zu sein: sie war 330; zum zweitenmal elektrisirt, war sie 270 Gran. Herr Kragtingh war auch bei diesem Versuch gegenwärtig.

Auch wiederholten wir den Versuch mit dem Knaben B, nachdem er ungefähr $1\frac{1}{2}$ Stunden in dem Saal gewesen war, und nachdem er folglich diejenige Abnahme der Ausdünstung erfahren hatte, welche die Verschiedenheit der Temperatur des Saals hatte verursachen können. Seine Ausdünstung betrug, als er nicht elektrisirt war, 530, und elektrisirt, 420 Gran.

Diese Versuche scheinen gröstentheils mehr eine Abnahme, als einen Zuwachs der unmerklichen Ausdünstung anzuzeigen. Sie geben nur zwei Fälle, in welchen die Ausdünstung vermehrt wurde; und in allen den andern wurde sie beträchtlich vermindert. Diese Verschiedenheit der Ausdünstung elektrisirter und nicht elektrisirter Personen, welche diese Versuche zeigen, scheint uns nichts anders zu sein, als die Verschiedenheit, welche bei dieser thierischen Verrichtung natürlich Statt findet. —

Zweites Hauptstük.

Versuche über die Reizbarkeit der Gefäße der Pflanzen, als die Ursache des Aufsteigens und der Bewegung ihres Safts.

Das Ausfließen des weißen oder milchigen Safts, welcher aus den geschnittenen Stämmen oder Aesten einiger Pflanzen tritt, scheint ohne Zweifel die Folge der Verengung ihrer Gefäße zu sein; denn, wenn die Gefäße, welche diesen Saft enthalten, den nämlichen Durchmesser behielten, so wäre kein Grund vorhanden, warum sie nicht den ganzen Vorrath ihres Safts zurük behalten solten. Dieser Ausflus des Safts der Pflanzen, welcher aus ihren zerschnittenen Gefäßen tritt, kan daher mit dem Blutflus, oder mit der Ergießung des Bluts aus den kleinen Gefäßen des thierischen Körpers verglichen werden; denn, auch der Blutflus ist die Folge der Verengung dieser Gefäße, das heißt, derjenigen Verengung, welche durch ihr abwechselndes Spiel die Ursache des Umlaufs des Bluts in den kleinen Gefäßen des thierischen Körpers ist. Ob diese Verengung

der Gefäße der Pflanzen, von der nämlichen Ursache abhängt, wie bei der Verengung der Gefäße des thierischen Körpers? ist eine Frage, welche sich nicht leicht entscheiden läßt.

Die Reizbarkeit, das heißt, dasjenige Vermögen, welches die Muskel-Fasern besizen, sich zu verkürzen, wenn sie gereizt werden, kennt man als die Ursache der Verengung der Arterien und Venen, welche zu dieser Absicht Muskel-Häute mit schrägen Fasern haben. Aber sind die Gefäße der Pflanzen ebenfals wirklich mit solchen Muskel-Fasern versehen, oder reizbar? Ihre Kleinheit erlaubt nicht, daß man, auch mit den besten Vergrößerungs-Gläsern, beobachten könte, wie es damit ist.

Nachdem ich durch Versuche, welche im Jahr 1790 mit Aalen gemacht wurden, gezeigt hatte, daß die Reizbarkeit der Muskel-Fasern in dem Augenblik zerstört wird, da man durch diese Fasern eine elektrische Ladung von hinlänglicher Stärke gehen läßt, (Journal de Physique, Janv. 1791.), so glaubte ich, daß der Versuch der elektrischen Ladung oder Einströmung auf Pflanzen, als eines Mittels zur Zerstörung ihrer Reizbarkeit, vielleicht einiges Licht über die Vermuthung geben könte, daß die Gefäße der Pflanzen reizbar sind, und daß ihre Reizbarkeit die Ursache der Aufsteigung und der Bewegung ihres Saftes ist. —

(In einer akademischen Abhandlung, welche im Jahr 1773 erschien, habe ich durch entscheidende Versuche gezeigt, daß man das Aufsteigen des Saftes in den Pflanzen aus keiner von denen Ursachen erklären könne, welche man bisher ersonnen hatte; und ich zog daraus nachstehende Folge, welche sich am Ende dieser Abhandlung findet.

„Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Bewegung der Flüssigkeiten in den Pflanzen einer geheimen Wirkung ihrer Gefäße zugeschrieben werden müsse, welche die eingesaugten Flüssigkeiten nach denen Theilen hintreibt, wo sie den geringsten Widerstand finden. Nun muß man suchen, worinnen diese Wirkung bestehe. Es scheint, daß die Gefäße der Pflanzen sich abwechselnd verengen und erweitern müssen, und daß die Flüssigkeiten, welche sich in den Gefäßen finden, auf diese Art aus dem einen Theil dieser Gefäße nach dem andern getrieben werden; aber schwer wird sich bestimmen lassen, ob diese Verengung der Gefäße die Wirkung irgend eines Vermögens ist, welches sich in den Gefäßen der Pflanzen befindet, und welches von der Reizbarkeit der Gefäße der Thiere nicht verschieden ist, — oder ob sie von irgend einem andern unbekanten Vermögen abhängt.“ —

(Dissert. de motu fluidorum in plantis, experimentis et observationibus indagato. Gron. 1773.).

Die Vermuthung der Reizbarkeit der Gefäße der Pflanzen, als die Ursache des Aufsteigens und der Bewegung ihres Safts, dünkte mir seitdem immer die wahrscheinlichste zu sein, besonders weil so viele Erscheinungen und Beobachtungen vorhanden sind, aus welchen man sieht, daß einige Pflanzen wirklich in ihren Blättern und in ihren Staubfäden eine sehr sichtbare Reizbarkeit besizen, wie ich davon bereits eine kurze Anzeige in einer andern Abhandlung über diesen Gegenstand gegeben habe, welche in dem nämlichen Jahr erschien.

Ich habe mit vielem Vergnügen gesehen, daß der berühmte Genfer Philosoph **Bonnet** die nämliche Vermuthung, mehrere Jahre später, als meine Abhandlungen erschienen waren, angenommen hatte. Er erklärt sich hierüber in einer Anmerkung bei der lezten Ausgabe seiner Betrachtung der Natur (Collection complete in 4to. Neufchatel 1781. Tom. 4me p. 199.), da er ehmals (in den vorigen Ausgaben) das Aufsteigen des Safts in den Pflanzen, der Anziehung ihrer

ihrer Haar-Röhrgen, der Wirkung der Luftröhren, und der Ausdünstung durch die Blätter, zugeschrieben hatte; Ursachen, deren Unzulänglichkeit ich in meiner ersten Abhandlung bewiesen habe.

Als ich noch in Gröningen wohnte, wo ich Gelegenheit hatte, einen besonderen Fleis auf die Physiologie der Pflanzen zu verwenden, wünschte ich oft ein Mittel zu finden, um diese vermeinte Reizbarkeit der Pflanzen, in diesen nämlichen Gefäßen, beobachten und beweisen zu können, wie man sie in den Arterien und in den Venen der Thiere bewiesen hat; aber wiewol ich die Gefäße, mit Vergrößerungs-Gläsern, bei einer beträchtlichen Anzahl von Pflanzen, besonders solchen, welche sehr weite Gefäße haben, wie bei den grösten der hiesigen Wasserpflanzen, untersucht hatte, so habe ich sie doch bei keiner einzigen Pflanze gros genug gefunden, um an ihnen diejenigen Versuche zu machen, welche man angestellt hat, um die Reizbarkeit der Arterien und Venen bei den Thieren zu zeigen.) —

Meine Gedanken waren folgende: wenn die Verengung der Gefäße der Pflanzen die Wirkung einer Reizbarkeit ihrer Fasern ist, wie jene bei den Muskel-Fasern, welche die Verengung der Blutgefäße verursacht, — so wird diese Reizbarkeit der Fasern der Gefäße auf eine ähnliche Art zerstört werden, wie die Reizbarkeit der Muskel-Fasern, wenn man durch diese Fasern einen elektrischen Strom von hinlänglicher Stärke gehen läßt. Und sobald als diese Reizbarkeit zerstört ist, dann wird auch ihre vermeinte Wirkung, nämlich, die Verengung der Gefäße der Pflanzen, welche den Saft in Bewegung bringt, nicht mehr Statt finden können. Dieses Aufhören der Verengung der Gefäße der Pflanzen, in dem Fall, wenn sie von einer Reizbarkeit ihrer Fasern abhinge, welche durch den elektrischen Strom zerstört werden kan, wird daher leicht bei solchen Pflanzen zu beobachten sein, welche eine reichliche Menge milchigen Safts geben, wenn man in ihre Stengel schneidet; denn, wenn die Verengung der Gefäße, welche die Ergießung des Safts aus ihren Wunden verursacht, von ihrer Reizbarkeit abhängt, so wird man, nach Zerstörung dieser Reizbarkeit durch einen elektrischen Strom, keinen Saft mehr fließen sehen.

Ich versuchte, wie es damit zugehen könte, im Sommer des Jahrs 1791, an verschiedenen Arten der **Euphorbia**, welche die gemeinschaftliche Eigenschaft haben, daß sie vielen Milchsaft geben, welcher aus ihren Wunden tritt. Ich lies den Strahl des Leiters der Teylerischen großen Elektrisir-Maschine durch die Zweige der **Euphorbia Lathyris**, und durch die Stämme der **Euphorbia Campestris**, und der **Euphorbia Cyparissias**, gehen; und ich bemerkte, daß alle die Zweige oder Stämme dieser Pflanzen, welche den elektrischen Strahl oder Strom während 20 oder 30 Sekunden geleitet hatten, durchaus keinen Saft aus ihren Wunden gaben, wenn sie geschnitten wurden.

Ich wiederholte diese Versuche mit den Stämmen der **Cacalia Anteuphorbium**, und mit den Aesten eines **Feigenbaums**, welche ebenfals Milch aus ihren Wunden geben. Der Erfolg war ganz der nämliche; man sah keinen Saft heraus treten, wenn man in diese Stämme oder Aeste schnitt, nachdem sie den elektrischen Strom während 15 Sekunden geführt hatten. Wenn man aber diese elektrisirten Stämme zwischen den Fingern drukte, so sah man ein wenig Saft heraustreten; woraus erhellt, daß der elektrische Strom nicht die elektrisirten Gefäße, durch den Stos des Safts nach den Wurzeln, ausgeleert hatte, sondern daß diese Gefäße wirklich das Vermögen verloren hatten, sich zu verengen, und dadurch den Saft, welchen sie enthalten, heraus zu stoßen.

Die Herren **S. J. van Geuns**, und **Ch. P. Schacht**, Lehrer der Heilkunde und der Pflanzenkunde, waren bei diesen Versuchen gegenwärtig, als sie mich an dem Tage, da ich den Anfang machte, besuchten.

Ich hatte die Versuche, welche ich jezt angezeigt habe, so angestellt, daß der elektrische Strom blos durch einen einzigen Stiel oder Zweig der genannten Aeste ging. Zu dieser Absicht hielt ich eine, durch einen gläsernen Stab isolirte kupferne Kugel, über den Stiel oder Zweig, durch welchen ich ihn führen wolte, so daß der Strahl des Leiters auf diese Kugel, und von dieser Kugel auf den Stengel oder Zweig fiel. Und damit der Strahl desto besser durch jeden Stengel oder Zweig geführt würde, an welchem ich seine Wirkung versuchen wolte, so brachte ich seinen unteren Theil mit einem metallenen Drath in Berührung, welcher mit der Diele Gemeinschaft hatte.

Weil ich die Kraft der großen Teylerischen Maschine für mehr als hinlänglich zu diesen Versuchen hielt, so wiederholte ich sie mit der Kraft unsrer Maschine mit einer Scheibe von 31 Zoll im Durchmesser.

Der Strahl dieser Maschine hatte auf alle diese Pflanzen, mit Ausnahme der **Euphorbia Lathyris**, die nämliche Wirkung, welche ich zuvor daran gesehen hatte, wenn ich sie den Strahlen der großen Maschine aussezte. Weder die **Euphorbia Campestris**, **Cyparissias**, und **Peplus**, noch der **Feigenbaum**, gaben mehr Saft, wenn man in ihre Stämme oder Aeste schnitt, nachdem sie den Strahl dieser Maschine während 30 Sekunden geleitet hatten; bei einigen dieser Pflanzen war es genug, wenn man den Versuch 10 oder 15 Sekunden fortsezte. Der Ausflus des Safts bei der Euphorbia Lathyris unterblieb nicht gänzlich in den Aesten von beinah dem nämlichen Durchmesser, durch welche ich den Strahl während zwei Minuten geführt hatte; er war jedoch beträchtlich vermindert, so daß der Saft, welcher aus einem solchen elektrisirten Zweige trat, blos zur Dekung seiner Wunden hinreichte, ohne in Gestalt von Tropfen abzufließen.

Endlich versuchte ich an der **Euphorbia Lathyris** die Wirkung einer elektrischen Ladung, indem ich mich einer kleinen Batterie von 15 Quadrat=Fus belegter Fläche dabei bediente. Dieser Versuch glükte anfangs nicht, weil die Ladung gewöhnlich längs der Oberfläche des Stamms hinging; daher sie zu wenige Wirkung auf die Gefäße hatte, welche die Aeste ausmachen; und als der Strom durch das Innere eines Zweigs geleitet wurde, so zerriß dieser. Als ich die Ladung verminderte, und sie bei größeren Aesten anwendete, so gelung es mir endlich mehrere Male, daß ich die Ladung durch diese Pflanze führen konte, ohne sie zu zerreißen; und dann unterlies der elektrische Strom einer einzigen Ladung niemals, die ganze Verengung der Gefäße zu hemmen, so daß man durchaus keinen Saft an den Wunden eines Zweigs sah, nachdem man ihn auf diese Art elektrisirt hatte.

Die eben angezeigten Versuche scheinen mir jene Vermuthung sehr wahrscheinlich zu machen, daß die Ursache, welche den Saft der Pflanzen in Bewegung bringt, in der Reizbarkeit der Fasern besteht, welche die Gefäße der Pflanzen ausmachen, und in der Verengung dieser Gefäße, welche davon die Folge ist. Wir haben gesehen, daß die Wirkung des elektrischen Stroms, auf die Bewegung des Safts in den Pflanzen, wirklich alles ist, was sie sein muß, wenn die Verengung der Gefäße der Pflanzen, welche den Saft in Bewegung bringt, von ihrer Reizbarkeit abhinge. Ist daher diese Wirkung nicht ein überzeugender Beweis für das Sistem der Reizbarkeit der Gefäße der Pflanzen, als der Ursache der Bewegung des Safts? Ich wenigstens kan

nicht begreifen, welchen Einwurf man wider diesen Beweis machen könne; man müßte denn den Saz aufstellen, daß die Verengung der Gefäße der Pflanzen, wovon man deutliche Proben an dem Ausflus des Milchsafts der Pflanzen sieht, die Wirkung eines völlig unbekanten Vermögens dieser Gefäße sei, und wovon man sich nicht den mindesten Begrif machen kan; aber eines Vermögens, welches bei aller Verschiedenheit von der Reizbarkeit der Muskel-Fasern, (zufolge dieses Sazes) gleichwol ganz ähnlich mit dieser Reizbarkeit in dem einzigen Punkte wäre, daß der elektrische Strom alle beide auf die nämliche Art zerstört.

Aber wer sieht nicht, daß man einen solchen Saz ohne allen Grund annehmen würde. Man muß ferner bedenken, daß dieser Saz, welcher vielleicht der einzige ist, welchen man wider den Erweis der Reizbarkeit der Pflanzen-Gefäße, welchen ich vorgetragen habe, anführen könte, ein Vermögen in den Pflanzen-Gefäßen voraussezen würde, wodurch diese Gefäße, ohne reizbare Fasern zu haben, doch die nämliche Verengung haben würden, als wenn sie die Reizbarkeit der Muskel-Fasern besäßen; welches in geradem Widerspruch mit jener Einheit oder Gleichheit von Ursachen zu stehen scheint, welche die Natur überall anwendet, wo sie gleiche Wirkungen hervorbringen will. —

Drittes Hauptstük.

Versuche, aus welchen erhellt, daß Wärme-Stof in der elektrischen Flüssigkeit vorhanden ist.

Wenn man auf die sichtbare Aehnlichkeit Achtung gibt, welche zwischen dem Licht der elektrischen Strahlen oder Funken, und demjenigen, welches der Wärme-Stof (Calorique) zeigt, wenn er durch das Brennen befreiet wird, Statt findet; so wird sehr wahrscheinlich, daß die elektrische Flüssigkeit, wenigstens zum Theil, der nämliche Wärmestof ist, welchen man durch das Verbrennen entbunden sieht.

Wiewol aber diese sichtbare Aehnlichkeit zu der Vermuthung Anlas gibt, daß der Wärmestof, in seinem frei wirkenden Zustande, sich in der elektrischen Flüssigkeit befindet, und wiewol mehrere bekante Erscheinungen der elektrischen Flüssigkeit, — zum Beispiel, das Entzünden brennbarer Körper, und das Schmelzen der Metalle, vermittelst elektrischer Ladungen — sie zu bestätigen scheinen, so finden sich doch, auf einer andern Seite, sehr bekante Erfahrungen, welche dem Dasein des Wärmestofs in der elektrischen Flüssigkeit widersprechen, und welche wenigstens anzuzeigen scheinen, daß, wenn Wärmestof in der elektrischen Flüssigkeit vorhanden ist, er sich in keinem frei wirkenden Zustand befindet. Man weis, daß die gewöhnlichen Leiter der Elektrisir-Maschinen niemals erhizt werden, wenn man ihnen gleich viele elektrische Flüssigkeit mittheilt, und wenn man gleich ziemlich lange Zeit fortfährt, sie ihnen mitzutheilen. Bringt man die Kugel eines sehr empfindlichen Wärme-Messers an den Leiter einer Elektrisir-Maschine, so wird man niemals das Quecksilber in dem Wärmemesser steigen sehen, wenn gleich die Maschine in der lebhaftesten Thätigkeit ist.

Weil man niemals diesen Versuch mit einer so großen Kraft, wie unsre Maschine besizt, angestellt hatte, so wiederholte ich ihn auf eine solche Art, daß, wenn die elektrische Flüssigkeit einige merkliche Wärme den Leitern geben könte, welche sie aufnehmen oder leiten, man bei diesen Versuchen unstreitige Merkmale davon gesehen haben würde. Ich lies zu dieser Absicht

einen kupfernen Cylinder verfertigen, welcher eine Breite von 5, und eine Länge von 11 Zoll hatte, und dessen Enden erhaben waren; und damit dieser Leiter, dessen Abmessungen ich nicht sehr vermindern konte, ohne seinen Raum zur Aufnahme der elektrischen Flüssigkeit zu sehr zu vermindern, nicht wegen seiner Masse zu vielen Wärmestof erforderte, um merklich davon gewärmt zu werden, so lies ich diesen kupfernen Leiter so dünn wie möglich machen, so daß das Gewicht dieses Leiters nicht über $1\frac{1}{8}$ Pfund betrug. Ich hing ihn wagerecht an eine seidene Schnur, wie man in der 1. Fig. (IV Taf.) vorgestellt sieht; und ich brachte die Kugel a eines Wärmemessers an diesen Leiter, welcher zu dieser Absicht ein ausgehöhltes Stük Kupfer hat, in welches die Kugel des Wärmemessers eingepaßt ist. Der Wärmemesser, dessen ich mich dabei bediente, war einer der empfindlichsten; denn der Durchmesser seiner Kugel betrug nicht über 2 Linien, und gleichwol zeigte er Zehntheile eines Grads.

Nachdem ich diesen Leiter von oben genanter Art in der Entfernung eines halben Zolls von dem Leiter isolirt hatte, so ertheilte ich ihm die ganze Kraft unsrer großen Maschine während 10 Minuten. Als der Leiter der Maschine positiv elektrisirt war, so wurde dieser kleine Leiter augenbliklich mit der ganzen elektrischen Flüssigkeit überladen, welche die Maschine liefern konte; aber ich habe nicht das geringste Steigen am Wärmemesser beobachtet. Als der Leiter der Maschine negativ elektrisirt war, konte ich ebenfals nicht die geringste Aenderung am Wärmemesser bemerken. Ich lies hernach die ganze Kraft dieser Maschine durch den kleinen Leiter gehen, indem er sich in der oben genanten Entfernung von dem Leiter der Maschine befand; aber ich sorgte dafür, daß die elektrische Flüssigkeit, welche durch diesen Leiter ging, gehemmt wurde, indem ich zu dieser Absicht eine Verbindung zwischen diesem Leiter und der Diele, vermittelst eines feuchten Drats, welcher ein schlechter Leiter war, bewerkstelliget hatte. Ungeachtet der Hemmung des Stroms der elektrischen Flüssigkeit, konte ich nicht das geringste Steigen am Wärmemesser bemerken.

Weil die Holzkohle ein sehr guter Leiter ist, so lies ich auch davon einen Körper in der nämlichen Gestalt, und mit den nämlichen Abmessungen verfertigen; und ich wiederholte mit diesem die nämlichen Versuche; aber ich habe weder in dem einen, noch in dem andern Fall, die geringste Aenderung in der Anzeige des Wärmemessers bemerkt.

Diese Versuche können als Beweise angesehen werden, daß die elektrische Flüssigkeit wahrscheinlich keinen Wärmestof in einem frei wirkenden Zustand enthalte; und zwar desto mehr, weil das Entzünden brennbarer Körper, und das Schmelzen der Metalle, wenn man die elektrische Flüssigkeit in hinlänglicher Menge übergehen läßt, der erstaunlichen Geschwindigkeit zugeschrieben werden kan, womit die elektrische Flüssigkeit durch solche Körper geht, oder vielmehr dem Reiben, welches davon die Folge ist, und welches gewis einen sehr beträchtlichen Grad von Wärme hervor bringen muß.

Seit einigen Jahren hat man einen andern Versuch als sehr entscheidend für das Dasein des ehmals so genanten Feuerstofs (Calorique) in der elektrischen Flüssigkeit angesehen; den Versuch nämlich, wo man das Quecksilber eines Wärmemessers steigen sah, indem seine Kugel in einen Strom elektrischer Flüssigkeit gehalten wurde. Herr Adams hat, so viel als ich weis, die gröste Wirkung von diesem Versuch erhalten; er hielt die Kugel eines Wärmemessers in Ströme der elektrischen Flüssigkeit, welche aus verschiedenen hölzernen Kugeln kam, und in andre Kugeln trat; und er sah den Wärmemesser von 68 bis 100, 105, und 110 Grad steigen. (Essay on

Electricity, second Edit. London, 1785, p. 384.) Herr **Volta** bat, ich möchte versuchen, bis zu welchem Grad ich auf diese Art das Quecksilber eines Wärmemessers, durch die große Kraft unsrer Maschine, zum Steigen bringen könte. Mit Erstaunen sah ich, daß die empfindlichsten Wärmemesser, wenn sie in elektrische Ströme zwischen ähnlichen Kugeln, wie jene, deren sich Herr **Adams** bediente, gehalten wurden, nicht höher als bis 100 Grad stiegen.

Endlich brachte ich einen solchen Wärmemesser, dessen Kugel von 2 Linien war, in die Strahlen, welche der Leiter abschikte, so daß diese Strahlen auf die Fläche dieser Kugel fielen. Es glükte mir, daß der Wärmemesser nicht zerbrach; und ich sah das Quecksilber von 63 bis auf 102 Grad steigen.

Als ich aufmerksam diese Wirkung der elektrischen Flüssigkeit auf den Wärmemesser beobachtet hatte, so konte ich sie nicht als einen überzeugenden Beweis von dem Dasein des Wärmestofs in der elektrischen Flüssigkeit ansehen. Man kan einwenden, es sei möglich, daß bei diesem Versuch eine Entbindung des Wärmestofs der atmosphärischen Luft Statt gefunden habe; weil die Versuche des Herrn **Cavendish**, und diejenigen, welche ich im Jahr 1785 angestellt hatte (Fortsezung der elektrischen Versuche u. s f. Haarlem 1787. S. 180.), gezeigt haben, daß ein kleiner Theil der atmosphärischen Luft, durch welche die elektrischen Stralen gehen, davon zersezt wird. Es ist also Wärmestof, welcher sich davon frei macht, und durch welchen die Kugel des Wärmemessers erhizt werden kan.

Ich bemühte mich, durch irgend einen Versuch zu zeigen, ob die Erhizung der Kugel des Wärmemessers dieser Ursache zugeschrieben werden könne, und brachte deswegen die Kugel des einen der oben genanten Wärmemesser in Ströme der elektrischen Flüssigkeit, welche durch sehr verdünnte Luft gingen. Ich dachte so: Wenn die Erwärmung oder das Aufsteigen des Quecksilbers im Wärmemesser durch die Trennung des Wärmestofs aus der atmosphärischen Luft verursacht wird, so wird das Steigen des Wärmemessers, in der verdünnten Luft, nothwendig viel geringer sein müssen; denn es erhellt, daß der durch gleich starke elektrische Strahlen zersezte Theil der Luft viel kleiner wird sein müssen, wenn sie durch sehr verdünnte Luft gehen; und daß folglich die Menge des davon getrennten Wärmestofs nur ein kleiner Theil von jener ist, welche die nicht verdünnte Luft liefern kan. Ich bemerkte hingegen, daß das Quecksilber höher stieg, als ich es zuvor in der nicht verdünnten Luft steigen gesehen hatte.

Die Zurichtung, deren ich mich bei diesem Versuch bediente, ist folgende. Ein Wärmemesser a b ist in eine kupferne Platte c c befestiget, welche den Glas-Cylinder d d dekt; die Kugel des Wärmemessers b befindet sich in der Entfernung von ungefähr 1½ Zoll unter der Platte c c, an welche ein kleiner buchsbaumener Cylinder e e geschraubt ist, dessen Rand einen halben Zoll unter die Kugel b tritt. Wenn der Glas-Cylinder auf den Teller einer Luftpumpe gebracht, und die Luft sehr verdünnt worden, so nähere ich ihn dem Leiter, so daß die Kugel f seine Strahlen auffängt. Jezt sieht man die elektrische Flüssigkeit von dem Rande des oben genanten hölzernen Cylinders aufsteigen, und einen elektrischen Strom bilden, welcher die Kugel des Wärmemessers umgibt. Das Quecksilber wird dadurch beträchtlich erwärmt, so daß ich es bis auf 120 Grad steigen gesehen habe, wiewol ich niemals den nämlichen Wärmemesser höher als ungefähr auf 100 Grad steigen gesehen habe, wenn er in elektrische Ströme gehalten wurde, welche durch unverdünnte Luft gingen.

Um zu bewirken, daß die von dem oben genanten hölzernen Rande kommenden Ströme

der elektrischen Flüssigkeit die Kugel des Wärmemessers besser berührten, brachte ich auf den Teller der Luftpumpe einen kupfernen Stab, dessen Ende sich einen halben Zoll unter der Kugel des Wärmemessers befand. Dieser kupferne Stab empfing jezt die elektrischen Ströme, welche von dem oben genannten hölzernen Rand herab fielen, wodurch sie die Kugel des Wärmemessers berührten, welche davon mehr als zuvor erwärmt wurde. Der mit einer Sekunden-Uhr beobachtete Wärmemesser zeigte beim Anfang des Versuchs 45 Grad, und stieg

in der 1	Minute	auf	80	Grad
2	—	—	96	—
3	—	—	112	—
4	—	—	118	—
5	—	—	122	—
6	—	—	126	—
7	—	—	130	—
8	—	—	134	—
9	—	—	138	—
10	—	—	$141\frac{1}{2}$	—
11	—	—	145	—
12	—	—	$147\frac{1}{2}$	—
13	—	—	$149\frac{1}{2}$	—
14	—	—	151	—
15	—	—	$151\frac{1}{2}$	—
16	—	—	$151\frac{1}{2}$	—

Da dieses Steigen des Wärmemessers, in verdünnter Luft, weit größer ist als das Steigen in unverdünnter, so wird es sehr wahrscheinlich, daß die Erwärmung der Kugel eines Wärmemessers, welche von Strömen elektrischer Flüssigkeit umgeben ist, keinesweges einer durch diese Ströme verursachten Zersezung der atmosphärischen Luft zugeschrieben werden könne, weil man nicht ohne Ungereimtheit annehmen kan, daß der Wärmestof in größerer Menge aus verdünnter, als aus unverdünnter Luft entbunden werden könte, wiewol ihre Dichtigkeit nicht über $\frac{1}{60}$ der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft in ihrem natürlichen Zustand betrug.

Um keinen Grund zur Vermuthung irgend einer Zersezung der Luft, oder Entbindung des Wärmestofs, übrig zu lassen, wiederholte ich diesen Versuch, zuerst in reiner Luft, oder in dem verdünnten Sauerstof-Gas (Gaz oxygené), und dann in dem eben so verdünnten Stikluft-Gas (Gaz azote); weil bekant ist, daß diese beiden Luft-Arten nicht zersezt werden, wenn der elektrische Strahl durch die eine oder die andre besonders geht, und daß folglich keine Entbindung des Wärmestofs in diesem Fall Statt findet. Das Steigen des Wärmemessers war jedoch nicht beträchtlicher bei diesen Versuchen, als bei den vorigen.

Die Erwärmung der in die elektrischen Ströme gebrachten Kugel des Wärmemessers, kan daher nicht dem, durch diese nämlichen Ströme, aus der atmosphärischen Luft entbundenen Wärmestof zugeschrieben werden.

Noch ein andrer Grund läßt sich anführen, warum das Steigen des Wärmemessers in elektrischen Strömen nicht als ein völlig befriedigender Beweis von dem Dasein des Wärmestofs

in der elektrischen Flüssigkeit angesehen werden kan. Die elektrische Flüssigkeit, welche über die Kugel des Wärmemessers geht, verursacht hier einiges Reiben, und dieses Reiben, könnte man sagen, kan einige Wärme hervorbringen. Man kan die Möglichkeit nicht ableugnen, daß hier einiges Reiben Statt finde, wiewol es für sehr wenig wahrscheinlich gehalten werden dürfte, daß der Wärmemesser dadurch um so viele Grade erwärmt werden solte. Doch läßt sich nicht bestimmen, welcher Grad von Wärme die Wirkung dieses Reibens sein könne; und daher gibt dieser Versuch keinen Beweis ohne Ausnahme.

Das Dasein des Wärmestofs in der elektrischen Flüssigkeit scheint mir auf eine befriedigendere Art aus seiner Wirkung auf einige nicht ausdehnbare Flüssigkeiten bewiesen zu sein, welche in elastische oder luftförmige Flüssigkeiten verwandelt werden, wenn man sie der Wirkung der elektrischen Strahlen aussezt. Nun ist hinlänglich bewiesen, daß die unelastischen Flüssigkeiten nur dann in elastische verwandelt werden, wenn sich viel Wärmestof damit verbindet; und daß diese Verbindung des Wärmestofs die wahre Ursache der Elasticität, oder des luftförmigen Zustandes dieser Flüssigkeiten ist. Wenn daher die unelastischen Flüssigkeiten in elastische blos dadurch verwandelt werden, wenn man elektrische Flüssigkeit hineinbringt, so müssen sie von dieser elektrischen Flüssigkeit den Wärmestof erhalten haben, welche für ihren luftförmigen Zustand nöthig ist.

Dieser Gedanke ermunterte mich, im Monat September 1793, Versuche mit der Kraft dieser Maschine anzustellen, um zu sehen, ob ich mehrere flüssige und nicht flüssige Körper in elastische Flüssigkeiten dadurch verwandeln könte, daß ich die elektrische Flüssigkeit in sehr reichlicher Menge hinein lies.

Herr **Priestley** hatte den Schwefel-Aether in brennbare Luft dadurch verwandelt, daß er elektrische Strahlen hinein führte. Er erhielt brennbare Luft, wenn er Terpentin-Oel, Menthen-Oel, Oliven-Oel, Weingeist, und flüchtiges Laugensalz (Ammoniac), den elektrischen Strahlen aussezte. (Exper. and Observ. Birm 1790. Vol. I. p. 195) Ich hatte bereits in den Jahren 1785 und 1786 mehrere Versuche gemacht, um die brennbare Luft aus verschiedenen Flüssigkeiten und Oelen, welche Herr **Priestley** versucht hatte, und von verschiedenen andern dadurch zu erhalten, daß ich die Strahlen dieser Maschine hinein lies. Wiewol aber die Stärke dieser Maschine jene weit übertrift, deren sich Herr Priestley bediente, so konte ich doch, weder aus dem oben genanten Aether, noch aus dem flüchtigen Laugensalz, so viele Luft erhalten, als ich nöthig hatte, um sie zu untersuchen. Die aus verschiedenen Flüssigkeiten und Oelen gewonnene Luft war sehr unbedeutend, und sie wurde gewöhnlich gröstentheils, und in kurzer Zeit nach dem Versuch, von der Flüssigkeit oder von dem Oel verschlukt, aus welchem sie entstanden war.

Diese Bemerkung brachte mich auf den Gedanken, daß die durch diese Versuche erhaltene Luft keinesweges durch eine Verbindung der elektrischen Flüssigkeit mit einem oder dem andern Bestandtheil dieser Flüssigkeiten hervorgebracht, sondern blos aus ihnen entbunden wäre. Der Aether und das flüchtige Laugensalz gaben nur so viele Luft, daß man glauben konte, sie sei aus diesen Flüssigkeiten durch die elektrischen Strahlen entstanden; weil aber diese beiden Flüssigkeiten sehr flüchtig sind, und sehr leicht in luftförmige Flüssigkeiten verwandelt werden können, so erhellt, daß die mit diesen Versuchen angestellten Versuche keinesweges auf eine befriedigende Art das Dasein des Wärmestofs in der elektrischen Flüssigkeit beweisen können.

Bei einiger Aufmerksamkeit auf dasjenige, was durch entscheidende und wohl bekante Versuche bewiesen ist, daß nämlich der Druk des Luftkreises Ursache ist, daß die Flüssigkeiten nicht in luftförmige, durch eine viel kleinere Menge von Wärmestof, als bei dem gewöhnlichen Druk des Luftkreises nöthig ist, verwandelt werden, glaubte ich, es sei sehr wahrscheinlich, daß diese Versuche mit minder flüchtigen Flüssigkeiten besser gelingen würden, wenn die Körper, an welchen man die Wirkung der elektrischen Strahlen zu versuchen wünschte, ganz von dem Druk des Luftkreises befreiet würden.

Die Leere, welche in einem Schweremesser über dem Quecksilber Statt findet, schien mir für diese Versuche am schiklichsten zu sein. In dieser Absicht lies ich kleine Drat-Stüke von Platina in die verschlossenen Enden einiger Schweremesser-Röhren von $\frac{4}{10}$ und $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser so anlöten, daß die Platina durch das Glas ging, und die elektrische Flüssigkeit leitete. Ich füllte diese Röhren auf die gewöhnliche Art mit Quecksilber, bis daß $\frac{2}{10}$ Zoll von der Röhre leer blieb; ich hielt die Röhre, während dieser Beschäftigung, senkrecht, mit dem verschlossenen Ende nach unten, und füllte diese Leere mit der Flüssigkeit, an welcher ich die Wirkung der elektrischen Flüssigkeit versuchen wolte. Wenn ich die Oefnung der Röhre mit dem Finger verschlossen habe, so wende ich sie, und bringe ihr offenes Ende in ein Glas mit Quecksilber; hernach stelle ich diese Röhre auf den Boden der in der 3. Fig. (IV. Taf.) abgebildeten Zurichtung, um sie vermittelst eines hohlen kupfernen Cylinders a senkrecht zu erhalten, welcher nach seiner Länge in zwei Theile zerschnitten ist, und dessen beide Hälften an zwei Federn b b (4. Fig.) befestiget sind, welche man, durch den beweglichen Ring c, einander nähert, wenn man sich seiner bedienen will, um die Röhre zu halten. Eine an die Röhre gebrachte Kugel von 3 Zoll im Durchmesser, d, empfängt die Strahlen des Leiters; sie ist an eine kupferne Röhre e geschraubt, welche man auf die Barometer-Röhre bringen kan, und welche an beiden entgegengesezten Enden durchschnitten ist, damit man sehen könne, was in der Glasröhre vorgeht. Die auf der Glas-Säule g isolirte Kugel f, dient zur Aufnahme der elektrischen Strahlen, wenn man die Elektricität dem Quecksilber mittheilen will, welches man die Barometer-Röhre gesezt hat, welches für einige Versuche nothwendig ist. In diesem Fall isolire ich das Glas h, in welches die Röhre gestellt ist, indem ich es in ein gläsernes Gefäs seze. Ein Eisendrat i i bewirkt eine Gemeinschaft zwischen der Kugel f und dem Quecksilber in h; und wenn man die Strahlen des Leiters auf die Kugel d läßt, welche sich an der Röhre befindet, so bringt man alsdann die Kugel f, durch eine Kette, oder durch einen Drat-Leiter, in Gemeinschaft mit dem Boden.

Diese Zurichtung diente mir, erstlich, um die Wirkung der elektrischen Flüssigkeit an einem Wasser zu versuchen, welches durch Kochen gut von Luft gereiniget war. Als die Strahlen von dem Leiter auf die Kugel f fielen, so wurde die durch den leeren Raum herabsteigende elektrische Flüssigkeit, von dem Wasser aufgefangen, welches über dem Quecksilber schwamm. Ich sah dabei eine sehr merkliche Erzeugung von Luft, so daß nach 3 Minuten das Quecksilber $1\frac{1}{2}$ Zoll gefallen war. In den nächsten 5 Minuten fiel das Quecksilber nicht tiefer als $\frac{1}{4}$ Zoll, und jezt hatte die Erzeugung von Luft völlig ihr Ende. Als ich drei Tage später die erzeugte Menge von Luft untersuchte, so bemerkte ich, daß sie sich durchaus nicht vermindert hatte. Als ich diesen Versuch an einem andern Tag wiederholte, sah ich eine viel reichlichere Erzeugung von Luft, so daß das Quecksilber, in 4 Minuten, 3 Zoll, 4 Linien, fiel; aber am andern Morgen sah ich, nach Ab-

zug

zug der verschiedenen Höhe des Schweremessers, daß die erzeugte Luftsäule bis auf 1 Zoll, 8 Linien, abgenommen hatte, und dieser übrig gebliebene Theil erzeugter Luft behielt beständig seine Schnellkraft.

(Wenn dieser Versuch recht gut gelingen soll, so muß das Wasser, über der Fläche, das Innere der Röhre befeuchtet haben, und dieser leere Theil der Röhre muß von einiger Länge sein, damit die elektrische Flüssigkeit auf eine größere Wasserfläche wirken könne. Als ich einmal diesen Versuch mit einem Wasser wiederholte, welches während zweier Tage in Ruhe über der Quecksilber-Säule gewesen war, so daß das Innere der Röhre, über der Fläche, fast troken blieb, so war die Erzeugung von Luft viel langsamer.)

Als ich Alcohol in eine andre Röhre gethan, und eben den Versuch gemacht hatte, so sah ich eine so reichliche Erzeugung von Luft, daß anfangs das Quecksilber fast einen halben Zoll bei jedem Strahl fiel, welcher durch die Röhre ging. Die Erzeugung von Luft verminderte sich, je nachdem das Quecksilber fiel. Nach 2 Minuten befand sich die Fläche des Quecksilbers mehr als 12 Zoll tiefer, als im Anfang des Versuchs. Als ich diesen Versuch mit Alcohol an einem andern Tag wiederholte, welcher für das Spiel der Maschine günstiger war, so war die Erzeugung von Luft noch reichlicher, so daß, in weniger als einer Minute, das Quecksilber ungefähr 14 Zoll gefallen war; und nach 2 Minuten blieb nicht mehr als 8 Zoll in der Röhre. Weil die Höhe des Schweremessers an diesem Tag beinah 30 Zoll betrug, so hatte folglich die aus dem Alcohol erzeugte Luft das Quecksilber ungefähr 22 Zoll sinken lassen.

Das auf die nämliche Art versuchte flüchtige Laugensalz (alcali volatile fluor) gab eine Luftsäule von 21 Zoll, in 5 Minuten. Der Kohlenstof desselben (Alcali volatile concret.) gab eine Säule von 18 Zoll; und der Kampher eine Säule von $6\frac{1}{2}$ Zoll, in der nämlichen Zeit.

(Diese Versuche können mit einer minder beträchtlichen Stärke wiederholt werden. Ich machte sie mit unsrer Maschine mit einer einzigen Scheibe von 31 Zoll im Durchmesser, wovon man die Beschreibung am Ende dieses Bandes findet. Die aus Weingeist erzeugte Luft lies das Quecksilber, in wenigen Minuten 6 Zoll, und die Luft aus dem Wasser ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll fallen. Ich hätte gewis mehr Luft aus diesen Flüssigkeiten erhalten können, wenn ich diese Versuche weiter getrieben hätte.)

Als ich die Beschaffenheit der aus jedem genannten Körper erzeugten Luft untersuchte, so fand ich, daß die aus dem Alcohol, reiner Wasserstof-Gas (brennbare Luft) war; die aus dem Kampher war ebenfals fast nichts als unvermischter Wasserstof-Gas. Die aus dem Salmiak und Kohlenstof des Salmiaks erzeugte Luft war eine Mischung von Wasserstof-Gas, und von Stikluft-Gas. Die elektrische Flüssigkeit trennt demnach die beiden Bestandtheile, aus welchen der Salmiak besteht, nämlich, den Wasserstof und die Stikluft, und macht aus ihnen ein Gas. Damals glaubte ich, die aus dem Wasser erzeugte Luft würde ebenfals eine Mischung aus den beiden Bestandtheilen sein, welche das Wasser ausmachen, Wasserstof und Sauerstof, in Gestalt eines Gas durch die Verbindung des Wärmestofs; und ich versuchte demnach, um mich davon zu überzeugen, die vermeinte Mischung der aus dem Wasser erzeugten Luftarten zu zünden, indem ich elektrische Strahlen hinein lies. Weil ich vermuthete, daß diese Entzündung nicht Statt finden könne, wenn die Luft so verdünnt wäre, wie diejenige, welche sich in der barometrischen Röhre befand, in welcher ich sie hervor gebracht hatte, so bediente ich mich der folgenden Zurichtung, um der erzeugten Luft die nämliche Dichtigkeit zu geben, welche die atmosphärische Luft hatte. A (4. Fig.)

ist eine eiserne Röhre, unten verschlossen, mit einem eisernen Beken B versehen, und auf den hölzernen Fus C gebracht. Wenn diese Röhre A, und ihr Beken B, mit Queksilber bis d gefüllt sind, so bringe ich die barometrische Röhre, welche die erzeugte Luft enthält, nach B, und ich tauche sie in A unter, bis die Fläche des Quecksilbers in der barometrischen Röhre sich in geringer Entfernung von der Fläche des Quecksilbers in B befindet. Nachdem ich auf diese Art die aus dem Wasser erzeugte Luft fast zu der Dichtigkeit der atmosphärischen gebracht, und jezt elektrische Strahlen hinein gelassen hatte, so entzündete sie sich doch nicht eher, als bis Sauerstof-Gas, oder atmosphärische Luft hinein gelassen wurde.

(Die Erzeugung des Wasserstof-Gas aus dem Wasser, ohne einige Erzeugung von Sauerstof-Gas, kan im ersten Augenblik schwer erklärbar scheinen, weil der Wasserstof nicht aus dem Wasser hervorgebracht werden kan, ohne von dem andern Bestandtheil des Wassers, das heißt, von dem Sauerstof getrennt zu werden.

Woher kommt es also — könte man fragen — daß dieser vom Wasserstof entbundene Sauerstof sich nicht eben so gut als der Wasserstof mit dem Wärmestof der elektrischen Flüssigkeit vereinigt? und daß man ihn nicht auch in Gestalt eines mit dem Wasserstof-Gas vermischten Gas findet? Diese Vereinigung des Sauerstofs mit dem Wärmestof ist vielleicht schwerer, als beim Wasserstof. Ueberdem haben wir vorher gesehen (Erste Fortsez. der Versuche, S. 198.), daß die elektrische Flüssigkeit das Sauerstof-Gas zersezt, und daß der Sauerstof sich mit dem Quecksilber und Metall-Kalch (Oxide) vereinigt, wenn man den Versuch über Quecksilber macht; oder daß der Sauerstof von dem Wasser verschlukt wird, wenn man den Versuch über Wasser macht. Es ist daher wahrscheinlich, daß das eine und das andre auch bei diesem Versuch Statt habe, wenn gleich die Versauerung des Quecksilbers hier nicht beträchtlich genug ist, um sie gewahr zu werden.)

Alle die Luft-Arten, welche ich auf die beschriebene Art hervor gebracht hatte (blos mit Ausnahme eines Theils von Luft, welche aus dem Wasser bei einem Versuch gezogen wurde, wovon ich vorher geredet hatte), behielten ganz ihre Schnellkraft. Ich lies den grösten Theil davon in den Röhren, in welchen sie erzeugt waren; und ungefähr nach einem Jahr konte ich nicht die mindeste Abnahme bemerken. Auch gab ich den erzeugten Luft-Arten, vermittelst der eben beschriebenen Zurichtung, den ganzen Druk des Luftkreises, um zu bemerken, ob sie dann eben so ihre Schnellkraft behalten würden; und ich sah nicht den mindesten Unterschied.

(Diese Zurichtung diente mir auch anstatt der andern (3. Fig.), um die Versuche zu machen, welche ich eben beschrieben habe. Zu dieser Absicht lies ich über das Beken F, einen hölzernen Dekel E (5. Fig.) machen, welcher mit einem durchbohrten Stük Holz, F, versehen war, durch welchen die Röhre geht, und in welchem man ihn in der verlangten Höhe, vermittelst drei kleiner hölzerner Spizen g g, befestiget. Beim Gebrauch dieser Einrichtung hat man den Vortheil, daß man gleich die Menge erzeugter Luft messen kan, wenn ihre Dichtigkeit auf die Dichtigkeit der atmosphärischen gebracht ist. Auch kan man sich dieser Zurichtung bedienen, um die Verschiedenheit der Wirkung der elektrischen Flüssigkeit auf Körper zu untersuchen, welche man prüfen will, indem man sie dem verschiedenen Druk der Atmosphäre aussezt; weil man diesen Druk nach Belieben einrichten kan, indem man die barometrische Röhre mehr oder weniger in die eiserne Röhre A senket.)

Die elektrische Flüssigkeit that also bei diesen Versuchen dasjenige, was man, durch andre Versuche, blos für die Wirkung des Wärmestofs erkante; das heißt: sie verwandelte unelastische Stoffe, oder Flüssigkeiten, in elastische, oder luftförmige Flüssigkeiten; welches man, nach den lezten Erfahrungen der heutigen Scheidekunst, blos für eine Wirkung des Wärmestofs ansehen kan. Da nun diese Verwandlung unelastischer Stoffe in elastische Flüssigkeiten so schnell durch die elektrische Flüssigkeit bewirkt wird, so wie unsre Versuche zeigen, so scheinen sie daher zu beweisen, **daß Wärmestof in der elektrischen Flüssigkeit vorhanden sei.** —

Indessen ist sehr deutlich, daß die elektrische Flüssigkeit nicht der Wärmestof selbst ist; denn, wenn die elektrische Flüssigkeit, da wir sie, in Gestalt von Strahlen, aus einem Körper in den andern gehen sehen, der bloße durch das Reiben entbundene Wärmestof wäre, so müßte er die Körper wärmen, durch welche er geht. Weil aber der oben beschriebene Versuch gezeigt hat, daß die Körper keinesweges erwärmt werden, wenn gleich die Menge der elektrischen Flüssigkeit, welche sie aufnehmen, sehr beträchtlich im Verhältnis mit ihren Massen ist, so scheint demnach, daß die elektrische Flüssigkeit, welche man in Gestalt von Strahlen aus einem Körper in andre gehen sieht, nicht der Wärmestof allein ist. Diese Versuche geben daher Grund zu der Vermuthung, daß der Wärmestof, welcher sich in der elektrischen Flüssigkeit findet, hier mit einem andern Stof verbunden sei, welcher ihn bei gewissen elektrischen Erscheinungen frei zu handeln hindert; und daß folglich die elektrische Flüssigkeit die Körper nur in dem Fall erwärme, wo der Wärmestof von diesem mit ihm verbundenen Stof getrennt ist, und wenn er dadurch in freie Thätigkeit gesezt wird.

Wenn diese aus obigen Versuchen abgeleiteten Folgen gehörig begründet sind, wie sie mir dieses wirklich scheinen, dann beweisen sie zu gleicher Zeit, daß die elektrische Flüssigkeit keine einfache, und durchaus von allen andern verschieden ist, wie verschiedene Personen sich eingebildet haben; sondern, daß sie eine **zusammengesezte Flüssigkeit ist, in welcher der Wärmestof mit irgend einem andern unbekanten Stof in Verbindung steht.**

Doch bemerkt man, nach dem Versuch, nichts von diesem unb[illegible]en Stof; vielleicht geht er durch das Glas der Röhre, oder vielleicht wird er nach unten hin [illegible] das Quecksilber geführt. Solte er auch der Stof des Lichtes sein?

Der Wärmestof, welcher durch diese Versuche in den Zustand freier Thätigkeit gesezt wird, vernuzt sich nicht gänzlich bei der Verwandlung des Wassers oder irgend eines andern Körpers in Luft. Ein Theil des freien Wärmestofs erwärmt die Röhre. Ich konte kein Mittel finden, um zu prüfen, bis zu welchem Grad die Röhren bei diesen Versuchen erwärmt waren; aber so viel als ich davon nach der Empfindung der Wärme der Röhre in der Hand urtheilen konte, nachdem ich den Versuch, wegen Verwandlung des Wassers in Luft, während 5 Minuten fortgesezt hatte, betrug sie wenigstens 150 Grad.

Viertes Hauptstük.

Versuche zur Prüfung, ob es möglich sei, gewisse Stoffe zu zersezen, oder ob sie einige bemerkliche Veränderungen leiden, wenn man die Strahlen des Leiters dieser Maschine hindurch läßt.

Weil die Versuche, welche ich in den Jahren 1785 und 1787 an mehreren luftförmigen Flüssigkeiten angestellt hatte, die Zersezung zweier dieser Flüssigkeiten bewirkt hatten, nämlich, der Salpeter-Luft, und der laugensalzigen Luft; so wurde wahrscheinlich, daß die große Kraft unsrer Maschine auch zur Zersezung einiger andern Stoffe, oder zur besseren Kentnis ihrer Bestandtheile, dienen könte. Verschiedene Naturforscher waren dieser Meinung, und sie nanten mir verschiedene flüßige und nicht flüssige Stoffe, an welchen sie die Wirkung der Strahlen unsrer Maschine versucht zu sehen wünschten. Wiewol der gröste Theil dieser Versuche keine sehr bemerklichen Erscheinungen gab, so werde ich doch, in diesem Hauptstük, den Erfolg aller der Versuche, welche man hierüber gewünscht hat, in der Kürze angeben.

Ich bediente mich bei diesen Versuchen gläserner Röhren von 13 bis 14 Zoll Länge, und von ungefähr $\frac{3}{10}$ oder $\frac{4}{10}$ Zoll Breite. Das eine Ende jeder Röhre war zugeschmolzen, und ich lies einen Drat-Leiter von Platina anbringen. Wenn der Stof, welchen ich versuchen will, die Berührung des Quecksilbers leidet, ohne davon verändert zu werden, so fülle ich eine solche Röhre mit Quecksilber, und lasse den Stof in dieser Röhre so weit steigen, bis er in derselben eine Säule von ungefähr einem Zoll macht, welche auf dem Quecksilber schwimmt. Ich bringe darüber eine Luftsäule von fast $\frac{1}{2}$ Zoll, damit die elektrische Flüssigkeit, welche durch den Dratleiter von Platina geht, in Gestalt von Strahlen auf den Stof falle, welchen man versuchen will; weil mich die Erfahrung belehrt hat, daß dieses bisweilen mehr Wirkung thut, als wenn sie den Dratleiter selbst berührt. Damit aber die durch den elektrischen Strahl bewirkte Zersezung der atmosphärischen Luft, und der Salpeter-Säure, welche dadurch erzeugt wird, sich nicht mit der Wirkung dieser Versuche vermische, so muß man, anstatt der atmosphärischen Luft, eine Luft hinein bringen, welche durch die elektrischen Strahlen nicht zersezt ist, wie die Lebensluft, oder Mofete. Wenn die gefüllte Röhre, mit der Oefnung nach unten, in ein Glas mit Quecksilber gesezt ist, so bringe ich sie unter den auf der Glassäule d isolirten Leiter c (6. Fig.), so daß sie, da das Ende der Röhre a durch ein Loch geht, welches sich in der Kupferplatte e befindet, dadurch senkrecht gehalten wird, und fast den Leiter c berührt. Wenn man diesen Leiter in die Entfernung einiger Zolle von dem Leiter der Maschine bringt, so erhält er von ihm die Strahlen, und läßt sie durch die Röhre a gehen, wenn das Quecksilber in b Gemeinschaft mit dem Boden hat.

Die Stoffe, welche das Quecksilber auflösen, wie gewisse Säuren, erfordern eine andre Art. Dann fülle ich die Röhre ganz mit der Säure, und wenn ich ihr ofnes Ende in ein mit der nämlichen Säure angefülltes Glas gebracht habe, so führe ich in diese Röhre einen Drat von Platina, so daß sein Ende einen Zoll tiefer zu stehen kommt, als die Fläche der Säure. Der Platina-Drat dient jezt, anstatt des Quecksilbers, zur Leitung des elektrischen Stofs, welcher durch die Flüssigkeit geht.

Mit diesen beiden Zurichtungen, wovon ich die erste A, und die andre B nennen will, habe ich alle die Versuche angestellt, deren Erfolge ich erzählen werde.

Die sehr verdichtete Salpetersäure litt keine Veränderung, als sie in der Zurichtung B, während einer Viertelstunde, den Strahlen des positiven oder negativen Leiters ausgesezt war. Ich erwärmte die Röhre, bis ich die Hand nicht mehr daran halten konte; und als ich sie von neuem den Strahlen des Leiters ausgesezt hatte, sah ich davon keine Wirkung. Auch wiederholte ich diesen Versuch vergeblich mit der schwachen Salpetersäure, welche unter dem Namen **Vitriol-Geist** bekant ist.

Die rauchende Salpetersäure gab, als sie in der Zurichtung B der Wirkung der Strahlen ausgesezt wurde, in 5 Minuten eine luftförmige Flüssigkeit, welche eine Länge von 2 Zoll in der Röhre einnahm; aber nach einer Viertelstunde blieb sehr wenig davon übrig; weswegen ich diese Flüssigkeit für Salpeter-Säure hielt, welche von dem Wärmestof der elektrischen Flüssigkeit den luftförmigen Zustand erhalten hatte. Uebrigens schien die Salpetersäure keine Veränderung gelitten zu haben.

Die gewöhnliche Salpetersäure gab, als sie auf die nämliche Art geprüft wurde, eine Luftsäule von ½ Zoll, welche, wie die bei dem vorigen Versuch, bald verschwand, nachdem sie nicht länger der Wirkung der Maschine ausgesezt war.

Die rauchende Seesalz-Säure, und die nämliche von der gewöhnlichen Art, zeigte, als sie eben so der Wirkung dieser Maschine ausgesezt wurde, keine andre Erscheinungen, als die Hervorbringung einer kleinen Luftsäule von ½ Zoll, welche ebenfals bald nach dem Versuch verschwund.

Die gesäuerte Seesalz-Säure (acidum muriaticum oxygenatum) gab, bei der nämlichen Prüfung, nicht die mindeste Menge von Luft; woraus man sieht, daß der Wärmestof der elektrischen Flüssigkeit sich nicht leicht mit dem Sauerstof vereinigt, um Luft zu bilden. Die Verkalchung (Oxidation) des Queksilbers, wenn er an diese Säure gebracht wird, hinderte mich, den Versuch mit dieser Säure, auf die im vorigen Hauptstük beschriebene Art, zu machen. Die nämliche Ursache hielt mich auch zurük, mehrere andre Säuren auf eben diese Art zu prüfen.

Der flüssige Kohlenstof von Potasche (Oleum tartari per deliquium) litt keine Veränderung, als er, in der Zurichtung A, der Wirkung der Strahlen während einer Viertelstunde ausgesezt war.

Der Kohlenstof des Salmiaks (Alcali volatile concretum) gab, als er, in der Zurichtung A, der Wirkung der Strahlen ausgesezt wurde, eine so große Menge von Luft, daß die Röhre davon in 5 Minuten ganz voll wurde. Diese Luft war zum Theil **Wasserstof-Gas**; das übrige war **Strikluft-Gas**. Dieser Versuch zeigt, daß die Entstehung der Gas aus den beiden Bestandtheilen des Salmiaks fast eben so unter dem Druk des Luftkreises gelingt, wie in dem leeren Raum, bei dem im vorigen Hauptstük beschriebenen Versuch.

Man bat, ich möchte auch die Strahlen unsrer Maschine durch einen **Aufgus der Sonnenwende** (Lakmus) gehen lassen, um zu prüfen, ob einige Veränderung seiner Farbe anzeigen würde, daß die elektrische Flüssigkeit Säure enthält. Ich lies ihn unter der Wirkung der Strahlen in der Zurichtung A, während einer halben Stunde; aber ich konte keine Veränderung seiner Farbe bemerken.

Herr A. Volta bat, ich möchte die Strahlen unsrer Maschine auf die Fläche geschmolzenen und glühenden Salpeters fallen lassen, um zu beobachten, ob irgend ein Verpuffen des Salpeters die Folge davon sein würde. Ich brachte die Fläche des glühenden Salpeters unter die

Wirkung der stärksten Strahlen; und nachdem ich den Salpeter, während des Versuchs, über das Feuer gebracht hatte, so lies ich ihn eine Viertelstunde in diesem Zustand; aber ich bemerkte kein Verpuffen des Salpeters.

Weil das **Silbersalz** (Luna cornea) die Eigenschaft hat, daß das Sauerstof-Gas sich davon freimacht, wenn man es dem Sonnenlicht aussezt; so wünschte man zu wissen, welche Wirkung die elektrischen Strahlen unsrer Maschine darauf haben würden. Herr **Priestley** war der erste, welcher mir diesen Versuch vorschlug. Ich brachte es also unter die elektrischen Strahlen in der Zurichtung A; aber ich sah keine Erzeugung von Luft. Ich wiederholte hernach den Versuch in dem leeren Raum eines Schweremessers, ohne die mindeste Wirkung gewahr zu werden.

Man bat, ich möchte auch mehrere **Metall-Auflösungen** den Strahlen unsrer Maschine aussezen, und bemerken, ob irgend ein Niederschlag des Metalls Statt finde. Weil ich dabei mich der Zurichtung B bediente, so machte ich diese Versuche mit den Auflösungen vom Silber, vom Kupfer, vom Eisen, vom Blei, und vom Quecksilber, in der Salpetersäure; und mit den Auflösungen vom Gold und vom Zinn, in der Salpetersalz-Säure. Bei keinem dieser Versuche sah ich auch nur den mindesten Niederschlag des aufgelösten Metalls. Bei einigen sah ich einige Erzeugung von Luft, oder von elastischer Flüssigkeit, welche aber nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Zoll, oder höchstens $\frac{1}{2}$ Zoll Länge in der Röhre einnahm, und welche gewöhnlich bald nach dem Versuch verschlukt wurde. Diese Erzeugung von Luft äußerte sich blos beim Versuch mit den Auflösungen vom Silber, vom Blei, vom Zinn, und vom Quecksilber. Die Auflösung vom Kupfer verschlukte eine Luftsäule von einem Viertheil Zoll.

Der Erfolg der Versuche, welche ich in diesem Hauptstük beschrieben habe, hat mich nicht ermuntert, sie weiter zu treiben. Ich erwähne ihrer blos, um das Verlangen derer zu befriedigen, welche zu wissen wünschten, ob diese Versuche, wenn sie mit der großen Kraft unsrer Maschine angestellt würden, irgend eine lehrreiche Erscheinung geben könten.

Fünftes Hauptstük.

Versuche, welche zeigen, daß Kohle Wasserstof enthält.

Als Herr **Landriani**, im November 1788, mich mit seinem Besuch beehrte, that er mir, unter andern mit unsrer elektrischen Maschine anzustellenden Versuchen, den Vorschlag zu folgenden. Weil er nicht überzeugt war, daß Kohle vom brennbaren Gas, oder Wasserstof, befreit sei, und weil er folglich bezweifelte, ob man sie für einen einfachen Stof halten könne, so veranlaßte er mich zu einigen Versuchen, um keinen Zweifel über diesen wichtigen Punkt der neuen Theorie der Scheidekunst zurük zu lassen. Beim Nachdenken über den Versuch des Herrn **Lavoisier**, mit dem Verbrennen der Kohle in Lebensluft, oder gesäuertem Gas, überzeugten wir uns völlig, daß er den Beweis enthält, daß die Entstehung der festen Luft, oder der Kohlensäure, einem von der Kohle gelieferten, und mit der Lebensluft verbundenen Stof zugeschrieben werden müsse; aber wir waren keinesweges überzeugt, daß die Kohle kein brennbares Gas, oder Wasserstof enthalte, wenn man nicht beweiset, daß die feste Luft, welche aus dem Verbrennen der Kohle in Lebensluft entsteht, kein Wasser enthalte, und daß sie folglich von jener unter-

schieden sei, welche man durch die andern Mittel erhält, und welche, nach den Erfahrungen des Doktor **Priestley**, eine viel größere Menge Wassers enthält, als die Hälfte ihres Gewichts beträgt. Da weder Herr **Lavoisier**, noch irgend einer der Antiphlogistiker, durch einen bestimmten Versuch bewiesen hatte, daß die feste Luft oder Kohlensäure, welche aus dem Verbrennen der Kohle in Lebensluft entsteht, durchaus ohne Feuchtigkeit ist, so war es wichtig, sich dessen durch entscheidende Versuche zu versichern. Herr **Landriani** that mir den Vorschlag, mit mir, vermittelst unsrer Maschine, den Versuch des Herrn **Monge** zu wiederholen, durch welchen dieser Naturforscher bewiesen hat, daß das in der gemeinen festen Luft oder Kohlensäure enthaltene Wasser zersezt werden könne, wenn man es in einer gläsernen Röhre mit den elektrischen Strömen bestrahlt. Um ganz auf die nämliche feste Luft oder Kohlensäure zu wirken, wie jene beim Versuch des **Lavoisier** war, that Herr **Landriani** mir den Vorschlag, sie, vermittelst des Feuers, aus einer Mischung von sehr trokner und von Gas gut gereinigter Kohle, und dem stark erwärmten rothen Niederschlag des Quekfilbers zu ziehen. Den Anfang machten wir mit diesem Versuch am vier und zwanzigsten November. Um alle Feuchtigkeit aus den dabei gebrauchten Stoffen zu entfernen, ließen wir, gleich vor dem Versuch, die gestampfte Kohle während mehrerer Minuten glühen; erwärmten auch stark das Glas, in welchem wir die erzeugte feste Luft oder Kohlensäure gesammelt hatten; und versäumten nicht, das Quekfilber, dessen wir uns bei diesen Versuchen bedienten, bis zum Kochen zu erhizen. Nach allen diesen Vorsichten bezweifelten wir keinesweges, feste Luft oder trokne Kohlensäure zu erhalten, wenn nicht während der Herstellung (Revivifikation) Wasser erzeugt würde.

Um gewis zu sein, ob die feste Luft oder Kohlensäure, welche wir hierdurch erhielten, Wasser enthalte, oder nicht, ließen wir die Strahlen unsrer Maschine darauf fallen; denn, wenn in dieser Luft kein Wasser ist, so wird keine Erzeugung eines brennbaren Gas, auch keine Verkalchung des Eisendrats Statt finden, welcher der festen Luft oder Kohlensäure ausgesezt war.

Um den Versuch auf eine überzeugendere Art anzustellen, boten wir dieser Luft, während des Elektrisirens, eine große eiserne Fläche, und bedienten uns hierzu eines Eisendrats (No. II.) von 24 Zoll Länge, welcher in eine Schneken-Linie gedreht war, und einen Cylinder von 2 Zoll machte, welcher auf dem Quekfilber, vermittelst eines an seinem unteren Ende angebrachten Korkes, schwomm. Die feste Luft oder Kohlensäure füllte in der Röhre eine Säule von 4 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linien vor dem Elektrisiren; der Durchmesser der Röhre betrug 7 Linien. Gleich nachdem wir die elektrischen Strahlen durch die feste Luft oder Kohlensäure hatten gehen lassen, bemerkten wir mit Erstaunen, daß die Luftsäule merklich vergrößert wurde; und nach dem Elektrisiren, während 16 Minuten, füllte die elektrisirte Luft in der Röhre eine Länge von 5 Zoll 1 Linie; folglich betrug die Vermehrung der Luft $4\frac{1}{2}$ Linie, welches beinah den zehnten Theil des Ganzen beträgt. Wir wuschen hernach die feste Luft, oder Kohlensäure, in brennendem Laugensalz, bis ihre Masse sich nicht mehr verminderte; und jezt füllte der Rest 2 Zoll in der nämlichen Röhre. Als hernach die Flamme eines kleinen Wachsstoks an die Mündung dieser Röhre gebracht wurde, so entzündete sich der Rest dieser elektrisirten Luft auf eine solche Art, daß die Flamme in die Röhre hinabfiel; welches beweiset, daß die von der elektrisirten festen Luft übrig gebliebene brennbare, gar nicht oder sehr wenig gemischt war.

Weil der Erfolg nicht mit den Gedanken übereinstimmte, welche uns die Theorie von der Entstehung der festen Luft oder Kohlensäure gibt, welche durch das Verbrennen der Kohle in

Lebensluft hervor gebracht wird; so beschlossen wir, den Versuch zu wiederholen, und unsre Sorgfalt bei Vertreibung aller Feuchtigkeit aus den dabei gebrauchten Stoffen oder Werkzeugen zu verdoppeln, indem wir alles, so viel als möglich war, unmittelbar vor dem Versuch erhizten und glühten. Da wir größere Aufmerksamkeit auf das wendeten, was während der Herstellung des Quecksilbers vorging, so bemerkten wir, daß einige Dämpfe sich an den oberen Theil der Flasche hingen, in welcher die Herstellung geschah; wie auch in der Röhre, durch welche die erzeugte Luft ging. Im ersten Augenblik glaubten wir, es wäre sublimirtes Quecksilber; aber bald bildeten die Dämpfe kleine Wassertropfen, welche sich von Zeit zu Zeit vergrößerten, je nachdem wir die Herstellung fortsezten; so daß wir nicht bezweifeln konten, daß nicht, während der Herstellung des Quecksilbers, Wasser erzeugt worden sei. Jezt hielten wir mit der Herstellung zurük, um von neuem die Flasche und die Röhre zu erwärmen und zu troknen; aber so bald als die Wärme an die Flasche gebracht wurde, und die Herstellung wieder angefangen hatte, so erschienen nochmals die Wassertröpfchen an den Wänden der Flasche, und besonders in der Röhre.

Nach dieser Bemerkung bezweifelten wir nicht, daß die durch diese Behandlung hervorgebrachte Luft eben die Veränderung durch das Elektrisiren leiden, und ebenfals eine brennbare Luft hervorbringen würde, wie jene, welche wir vorher bekommen hatten; weil wir nicht mehr bezweifeln konten, daß die durch die Herstellung erzeugte feste Luft, oder Kohlensäure, Wasser enthalten würde. Um aber davon gewisser zu werden, elektrisirten wir diese Luft eben so, wie die andre; der Erfolg war der nämliche. Beim Waschen mit einer Auflösung von Potasche lies diese feste Luft, oder Kohlensäure, Wasserstof-Gas oder brennbare Luft zum Rest.

Diese Versuche schienen uns die Aufmerksamkeit der Naturforscher zu verdienen. Man kan nicht voraussezen, daß das Wasser, welches sich mit der Kohlensäure vereinigt findet, und jenes, welches sich an den Wänden der Flasche und der Röhre zeigte, durch die Feuchtigkeit entstanden wäre, wovon die beim Versuch gebrauchten Werkzeuge und Stoffe geschwängert waren; denn man hatte mit der größten Sorgfalt alles getroknet, was zu dem Versuch dienen solte; und überdem war das Wasser in so großer Menge, daß, wenn man ein wenig Feuchtigkeit in den Werkzeugen und in den Stoffen, deren man sich bediente, voraussezen wolte, es davon nicht hätte entstehen können. Es scheint daher nach unsern Versuchen bewiesen zu sein, daß die Kohle nicht blos den Grundstof der Kohlensäure, sondern auch Wasserstof-Gas enthalte, welches bei der Zusammensezung der Kohle sich mit Lebensluft vereinigt, und Wasser hervorbringt, wovon ein Theil sich mit der entstehenden Kohlensäure verbindet, und wovon der andre, beim Uebergang in den Zustand von Dämpfen, sich an dem kältesten Theil der Zurichtung verdichtet.

Wiewol diese Versuche das Dasein der brennbaren Luft in der Kohle zu beweisen scheinen, so würde man doch mit Unrecht glauben, daß die brennbare Luft die Verwandlerin des metallischen Kalchs, in dem Sinne des Herr Stahl, sei; denn sie berechtigen uns blos, zu bezweifeln, daß die Kohle ein einfacher Stof ist, und geben uns Vermuthungen über das Dasein der brennbaren Luft in der Kohle; denn, wenn die brennbare Luft, welche unsre Versuche in der Kohle zulassen, die verwandelnde Flüssigkeit des metallischen Kalchs wäre, so würde sie kein Wasser hervorbringen, sondern sie würde sich friedlich mit dem Metall-Kalch vereinigen, und ihn herstellen.

So bestätigt daher das erhaltene Wasser die Meinung derer, welche die Kohle als einen Stof betrachteten, welcher brennbare Luft enthalte; aber es fehlt noch viel daran, daß die Ver-

wand-

lung der metallischen Kalche durch die Vereinigung der brennbaren Luft mit der metallischen Erde verursacht würde.

Nachdem ich die vorigen Versuche dem Herrn **Berthollet** in einem Brief, wovon man einen Auszug in den Annales de Chimie, Tome 2, p. 270. findet, mitgetheilt hatte, bat mich dieser berühmte Scheidekünstler, ich möchte diese Versuche mit dem **Blei-Erz** (Carbure de fer) wiederholen, weil er glaubte, daß dieser Körper keinen Wasserstof enthalte, und daß dieses gröstentheils die Ursache sei, warum er viel schwerer brennt, als die Kohle. Als ich diese Vermuthung geprüft hatte, indem ich den Versuch ganz auf die nämliche Art anstellte, wie die vorigen, so sah ich, daß der Rest der vermittelst dieses Stofs erzeugten Luft, bei Herstellung des Quecksilber-Kalchs, nach dem Elektrisiren, und nach einem gehörigen Waschen mit einer Auflösung von Potasche, Wasserstof oder brennbares fast unvermischtes Gas war. Doch übertraf die Menge dieses brennbaren Gas kaum die Hälfte der Menge, welche aus einer ähnlichen Masse kohlensaurer Luft bei den vorigen Versuchen erhalten wurde.

Sechstes Hauptstük.

Versuche, zur Nachahmung der strahlenden Elektricität, welche man an den vom Bliz getroffenen Leitern bemerkt hat.

Eine der sonderbarsten Erscheinungen, welche uns bisweilen der Bliz zeigt, ist das strahlende Licht, welches man an den Leitern gesehen hat, wenn sie von einem Blizstrahl getroffen waren. Als der Bliz-Ableiter des Thurms zu Sienna vom Strahl getroffen wurde, bemerkten viele nicht blos ein elektrisches Licht auf der Fläche des Leiters, sondern auch einen sehr sichtbaren Feuerschweif. Der Pater **Beccaria**, welcher nichts vernachlässigte, was die Aehnlichkeit und Einerleiheit des elektrischen Stofs und des Blizes beweisen konte, nannte diese Erscheinung **die strahlende Elektricität**, und er bemühte sich vergeblich, sie nachzuahmen.

Als Herr **Landriani** im November 1788 bei mir war, so bat er, ich möchte mit unsrer großen Maschine Versuche anstellen, um, wo möglich, durch künstliche Elektricität diese merkwürdige Erscheinung der natürlichen Elektricität nachzuahmen.

Als wir über die wahrscheinliche Ursache dieser Erscheinung nachdachten, so hielten wir die strahlende Elektricität der vom Bliz getroffenen Leiter für eine Folge des Widerstands, welchen die metallischen Leiter gegen den Fortgang der elektrischen Flüssigkeit äußern, wenn sie einen zu kleinen Durchmesser haben, oder für die Wirkung eines Mangels an Fähigkeit sie zu fassen, weswegen sich dann die elektrische Flüssigkeit nach allen Seiten verbreite. Wir beschlossen daher, den Leiter, welcher die Strahlen von dem Leiter dieser Maschine aufnimmt, vermittelst eines dünnen Eisendrats mit dem großen Dratleiter am Boden des Saals, in Verbindung zu bringen. (Beschreibung der elektr. Maschine.)

Wir machten diesen Versuch am 24ten November, als die Witterung günstig für die Elektricität war, mit einem Eisendrat, welcher im Handel mit No. 5. bezeichnet wird, und welcher $\frac{1}{77}$ Zoll Durchmesser hat. Wir brachten den auffangenden Leiter in eine solche Entfernung von dem Leiter dieser Maschine, daß die Strahlen fast ohne Unterbrechung auf ihn fielen; und wir sahen mit Vergnügen, daß dieser dünne Eisendrat, wiewol er den unteren großen Dratleiter sehr

gut berührte, beständig mit einem flammenden Lichtschweif in seiner ganzen Länge bedekt war, und daß dieses Licht aus kleinen Strahlen bestand, welche von allen Seiten aus dem Drat kamen.

Ich wiederholte hernach diesen Versuch, an einem andern Tag, mit Eisendrat von verschiedener Dike; und ich bemerkte, daß das Licht auf der Fläche dieser Drate desto breiter sich zeigte, je dünner der Drat war. Ein Eisendrat von der Dike eines Viertheils einer Linie gab die nämliche Erscheinung sehr deutlich.

Als ich endlich diesen Versuch mit Drat von rothem Kupfer und Silber anstellte, so konte ich keine Verschiedenheit in dieser Erscheinung an Draten von verschiedenen Metallen bemerken, wenn sie von dem nämlichen Durchmesser waren. —

Siebentes Hauptstük.

Versuche über verschiedene Gegenstände.

Ich werde in diesem Kapitel einige Versuche beschreiben, welche mir vorgeschlagen wurden, aus welchen ich aber keine so entscheidenden Erfolge erhalten konte, wie ich sie gewünscht hatte, oder welche keine sehr belehrende oder merkwürdige Erscheinungen zeigten. Diese Angabe wird vielleicht für Personen dienlich sein können, welche über diese Gegenstände nachgedacht haben; und dürfte andre Naturforscher abhalten, ihre Zeit mit Wiederholung der nämlichen Versuche unnüz zu verlieren. Ich werde einige Versuche hinzu thun, zu welchen die vorgeschlagenen Versuche Gelegenheit gegeben hatten.

Ob die Ausdünstung der Pflanzen während des Elektrisirens zunimmt?

Ich machte den Anfang mit dem Versuch der Wirkung der Elektricität auf das Ausdünsten der Pflanzen, indem ich sie mit den Gefäßen, in welchen sie gepflegt wurden, isolirte, und ihnen die Elektricität des positiven Leiters dieser Maschine mittheilte. Nachdem ich sie während einer Viertelstunde elektrisirt hatte, fand ich, daß das durch die Ausdünstung verlorne Gewicht bei einigen dieser Pflanzen über einen vierten, und bei andern fast über einen dritten Theil größer war, als der bemerkte Verlust am Gewicht durch das Ausdünsten der nämlichen Pflanzen in dem nämlichen Zeitraum, vor dem Elektrisiren.

Wiewol diese Versuche, bei einem flüchtigen Anblik, die Meinung zu bestätigen scheinen, daß die Ausdünstung der Pflanzen durch die Elektricität vermehrt wird, so dünkt mir doch, daß sie diese Vermehrung keineswegs beweisen, sobald als ich aufmerksamer auf dasjenige wurde, was während dieser Versuche vorgeht. Man weis, daß jedesmal ein Luftstrom aus den Enden elektrisirter Leiter tritt, wenn sie nicht gut abgerundet sind; und diese Luftströme verursachen den Wind, welchen man empfindet, wenn man sich ihren Enden nähert. Wenn man sich einer Pflanze nähert, indem sie elektrisirt wird, so empfindet man ebenfalls den Wind oder die Luftströme, welche aus den Enden der Blätter kommen; und es ist leicht zu begreifen, daß diese Luftströme das Ausdünsten der Pflanzen beschleunigen können; weil bekant genug ist, daß der Wind oder Luftstrom, wenn er troken ist, die Verdampfung beschleuniget.

Weil es unmöglich ist, diese Luftströme zu hindern, welche aus den Enden elektrisirter

Pflanzen kommen, so folgt, daß es unmöglich ist, durch Versuche zu entscheiden, ob die Elektricität ihre Ausdünstung vermehre, wenn man nicht diese Versuche mit Pflanzen machen kan, welche keine Blätter oder Enden haben, welche solche Luftströme geben; aber die Ausdünstung dieser Pflanzen ist zu unbeträchtlich, um hierüber einen entscheidenden Ausschlag zu geben. —

Hat die Elektricität einige Wirkung auf die empfindlichen Pflanzen?

Ich wählte zu diesen Versuchen eine der empfindlichsten Pflanzen, welche man kent, die Mimosa pudica, wovon ich mir eine sehr lebhafte Pflanze verschafte. Nachdem ich sie den Strahlen der Sonne ausgesezt hatte, damit ihre Blätter sich gut entfalten möchten, so brachte ich sie in die Entfernung von zwei Fus von dem Leiter, welcher positiv elektrisirt war. Die Blätter fielen ein wenig; aber die Blättgen, aus welchen die Blätter bestehen, näherten sich einander durchaus nicht. Jezt versuchte ich die negative Elektricität an dieser Pflanze, welche in der nämlichen Entfernung stand; aber ich konte davon keine größere Wirkung bemerken. Ich brachte hernach die nämliche Pflanze auf den Leiter, indem er positiv elektrisirt war. So lang als der Leiter keine Strahlen gab, sah man blos die Blätter ein wenig steigen, und sich durch das elektrische Zurükstoßen von einander entfernen; aber jedesmal, wenn der Leiter Strahlen auf irgend einen nahen Körper warf, senkten sich die Blätter ein wenig, und erhoben sich hernach. Jezt näherten und schlossen sich allmählig die Blättgen, und die Blätter fielen endlich ganz. Doch dünkte mir, daß diese Wirkung nicht der Aeußerung der elektrischen Flüssigkeit selbst auf die Gefäße dieser Pflanze zugeschrieben werden könne, sondern vielmehr dem Umstand, daß die empfindlichen Blätter viel von der abwechselndern Bewegung leiden, welche das elektrische Zurükstoßen ihnen mittheilt; weil man die Blätter dieser Pflanze sich schließen und senken sieht, wenn man ihnen abwechselnde Bewegungen auf eine andre Art ertheilt.

Die Pflanze hatte von diesen Versuchen nichts gelitten, weil diese Blätter sich gleich zu heben und zu öfnen anfingen, als sie den Strahlen der Sonne ausgesezt wurden.

Hat die Elektricität einigen Einflus auf die kleinen beweglichen Blätter des Hedysarum gyrans?

Nachdem ich so wenige Wirkung von der Elektricität auf eine der empfindlichsten Pflanzen gesehen hatte, so wünschte ich zu wissen, ob sie einigen Einflus auf jene besondere ostindische Pflanze haben würde, welche unter dem Namen **Hedysarum gyrans** bekant ist, bei welcher die zwei kleinen Blättgen, welche sich an dem Stiel eines jeden Blatts befinden, eine abwechselnde Bewegung haben, wenn sie den Strahlen der Sonne ausgesezt sind. Weil nun die Bewegung dieser Blätter nachläßt, oder ganz aufhört, wenn man sie aus dem Treibhaus nimmt, in welchem sie gepflegt wird, so mußte ich diesen Versuch in dem Treibhaus selbst machen, in welchem sich die Pflanze befand. Ich brachte dahin die Maschine mit dem Cylinder von Nairne, welche unter dem Namen Nairne's Patent-Elektrisirmaschine bekant ist, deren Stärke mir für diesen Versuch hinreichend zu sein schien. Zuerst ertheilte ich die Elektricität, bald des positiven, bald des negativen Leiters, dieser Pflanze, indem ich sie an dem Orte lies, wo sie sich befand, ohne sie zu isoliren; hernach isolirte ich sie, und ertheilte ihr abwechselnd die Elektricität der beiden Leiter; aber

ich sah weder Beschleunigung, noch Verzögerung an der oben genanten Bewegung der kleinen Blätter dieser Pflanze, bei keinem einzigen dieser Versuche.

Wirkung der Elektricität auf den Schweremesser.

Herr **Changeux** erzählt, er habe bemerkt, daß die dem Quekfilber eines Schweremessers mitgetheilte Elektricität, es bisweilen von einer halben bis zu einer ganzen, oder gar zwei Linien, zum Steigen bringt; doch sezt er hinzu, daß in vielen Fällen die Elektricität fast gar nicht auf dasselbe zu wirken schien. (Journal de Physique, tom. XI. p. 338.) Man verlangte von mir die Wiederholung dieses Versuchs mit der großen Kraft unsrer Maschine.

Schon hatte ich mehrere Mal diesen Versuch mit Schweremessern unternommen, deren Röhren ungefähr $\frac{2}{10}$ Zoll breit waren, ohne davon einige Wirkung auf dieselben gesehen zu haben, ich mochte ihnen die positive oder die negative Elektricität mittheilen. Als Herr Landriani im Jahr 1788 hier war, wiederholte ich ihn ebenfals auf sein Verlangen, und in seiner Gegenwart, mit einem Schweremesser von dem nämlichen Durchmesser; aber wir bemerkten nicht die mindeste Aenderung in der Höhe des Quekfilbers.

Ich verschafte mir im vorigen Jahr barometrische Röhren von $\frac{4}{10}$ und $\frac{5}{10}$ Zoll im Durchmesser, in welchen ich das Quekfilber, zu Versuchen von einer andern Art, gut hatte kochen lassen. Weil ich mich damals an den Versuch des Herrn **Changeux** erinnerte, so ertheilte ich die Elektricität des positiven Leiters unsrer Maschine dem Quekfilber des einen dieser Schweremesser, und ich sah sogleich das Quekfilber fast $\frac{1}{40}$ Zoll steigen; aber es fiel bald unter den Ort zurük, wo das Quekfilber vor dem Versuch gestanden hatte. Es behielt hernach diese zitternde Bewegung während der ganzen Zeit, da es elektrisirt wurde. Ich bemerkte die nämliche Erscheinung, als der Leiter negativ elektrisirt wurde. Diese Schwingungen durchliefen jedoch keinen größeren Raum als von einer halben Linie. Als ich diesen Versuch mit einer barometrischen Röhre von dem nämlichen Durchmesser wiederholte, in welcher das Quekfilber nicht gekocht hatte, so bemerkte ich keine Bewegung in dem Quekfilber. Ich bemühte mich vergeblich, die Ursache dieser Erscheinung zu entdeken.

Endlich versuchte ich die Wirkung der Elektricität auf die Höhe des Quekfilbers in Röhren, deren verschlossene Enden mit Drat von Platina versehen waren; und anstatt sie dem Quekfilber mitzutheilen, ertheilte ich sie jezt dem Ende der Röhre. Ich sah davon keine Wirkung in den Röhren, in welchen das Quekfilber gut gekocht hatte; aber in Röhren, welche auf die gewöhnliche Art gefüllt waren, und in welchen das Quekfilber nicht gekocht hatte, sank das Quekfilber fast eine Linie in 4 Minuten. Die Versuche, welche ich oben beschrieben habe, lassen keinen Zweifel übrig, daß das Quekfilber wegen einer elastischen Flüssigkeit gefallen sein wird, welche der Wärmestof der elektrischen Flüssigkeit aus der in der Röhre zurükgebliebenen Feuchtigkeit wird hervor gebracht haben.

Dieses Fallen des Quekfilbers erfolgte auch, wiewol es nicht über eine halbe Linie betrug, in neuen und gut erwärmten Röhren, ehe sie gefüllt waren, und für welche das Quekfilber fast bis zum Grad des Kochens war erwärmt worden; woraus man sieht, daß das Kochen des Quekfilbers in der Röhre das einzige Mittel ist, alle Feuchtigkeit herauszutreiben.

Vermehrt sich das Verdampfen der Flüssigkeiten durch die Elektricität, unter dem gewöhnlichen Druk des Luftkreises?

Herr **Volta** verlangte von mir den Versuch, ob das Verdampfen der Flüssigkeiten vermehrt wird, wenn man sie der Wirkung dieser Maschine aussezt. Ich brachte zuerst genau abgewogene Mengen von Wasser, von Alcohol, von Schwefel-Aether, in kleine flache Tassen von Porzellan auf den Leiter, und brachte zu eben der Zeit gleiche Mengen von diesen Flüssigkeiten in einige Entfernung von dieser Maschine. Nachdem die Maschine während einer halben Stunde in Thätigkeit gesezt worden wor, konte ich nicht bemerken, daß die elektrisirten Flüssigkeiten mehr Gewicht durch das Verdampfen verloren hatten, als die nicht elektrisirten.

Ich wiederholte hernach diesen Versuch, und brachte die oben genanten Flüssigkeiten auf eine kupferne Kugel, welche oben ein wenig hohl ist, wie die 7. Fig. sie zeigt. Ich brachte diese Kugel auf den Leiter, anstatt der Kugel m. Die Verdampfung dieser Flüssigkeit wurde nicht größer, der Leiter mochte positiv oder negativ elektrisirt sein.

Auch versuchte ich, nach dem Vorschlag des Herrn **Volta**, ob die elektrisirte Luft sich mehr mit Wasser oder andern Flüssigkeiten ladet, als die nicht elektrisirte. Ich brachte daher unter zwei gleiche Glas-Gloken zwei gut abgewogene und gleiche Theile Wassers; ich wiederholte hernach diesen Versuch mit dem Salmiak (alcali volatile fluor), und endlich mit dem Schwefel-Aether. Auch brachte ich, bei jedem Versuch, in die zwei Gloken zwei Feuchtemesser (Hygrometer). Nachdem eine dieser Gloken, nebst der kupfernen Platte, welche sie unten schloß, auf einen isolirenden Tisch gebracht war, so gab ich dieser Platte Gemeinschaft mit dem Leiter. Sie theilte folglich die emfangene Elektricität der in der Gloke enthaltenen Luft mit. Ich entfernte die andre Gloke von dem Wirkungs-Kreis der Maschine. Nachdem ich auf diese Art die Luft in der einen dieser Gloken elektrisirt hatte, zeigten die Feuchtemesser in der elektrisirten und in der unelektrisirten Luft den nämlichen Grad von Feuchtigkeit. Als ich endlich die elektrisirten und nicht elektrisirten Flüssigkeiten mit einer sehr genauen Wage prüfte, so fand sich kein Unterschied zwischen den durch ihre Ausdünstung verlornen Gewichten.

Ob die Elektricität die atmosphärische Luft verdünnt?

Wenn man die zurükstoßende Kraft bedenket, welche zwischen den elektrisirten Körpern Statt findet, welche die nämliche positive oder negative Elektricität haben, so wird es wahrscheinlich, daß die elektrisirte Luft einige Ausdehnung leiden, und durch das gegenseitige Zurükstoßen ihrer Theile dünner werden müsse. Herr **Volta** bat mich, es zu versuchen. Ich glaubte, sein Verlangen nicht besser zu befriedigen, als auf die folgende Art. Ich nahm eine Glaskugel von ungefähr 9 Zoll im Durchmesser, welche ich durch einen angekütteten Stöpsel gut verschließen lies, durch welchen ein kupferner Drat a b (8. Fig.) geht, dessen spiziges Ende b sich in der Mitte der Kugel befindet. Die diesem kupfernen Drat a b mitgetheilte Elektricität verbreitet sich also in der in der Kugel enthaltenen Luft. Um zu bemerken, ob die in der Kugel verschlossene Luft sich ausdehnt, wenn sie elektrisirt wird, hat man eine Röhre von ungefähr einer halben Linie Breite angebracht, welche auf zwei Seiten offen, und gekrümmt ist, wie die 8. Fig. vorstellt. In dieser Röhre befindet sich Queksilber von e bis f. Wenn der Kugel die leichteste Ausdehnung widerfährt, so muß das Queksilber in der Röhre c d steigen. Nachdem ich diese Einrichtung versucht

hatte, so daß ich die Luft in der Kugel blos mit der Hand erwärmte, und nachdem ich mich auf diese Art völlig versichert hatte, daß die mindeste Erhebung der Temperatur der Luft in dieser Kugel durch das Aufsteigen des Quecksilbers in der Röhre angezeigt wird, so brachte ich den Drat a b zuerst mit dem positiven, und hernach mit dem negativen Leiter in Gemeinschaft; aber ich konte nicht das mindeste Aufsteigen des Quecksilbers in der Röhre bemerken; woraus zu ersehen war, daß der elektrisirten Luft keine Ausdehnung widerfährt.

Herstellung metallischer Kalche durch elektrische Strahlen.

Nachdem meine Versuche an metallischen Kalchen mit Ladungen der Batterie durch diese Maschine im Jahr 1785 mich belehrt hatten, daß mehrere dieser Kalche hergestellt werden können, wenn man die elektrische Flüssigkeit in hinlänglicher Menge hinein bringt, so wurde ich zu dem Versuch ermuntert, ob einige Kalche durch die elektrischen Strahlen dieser Maschine hergestellt werden könten; und wenn dieses gelingen dürfte, so wolte ich untersuchen, ob jeder Kalch während seiner Herstellung Luft geben, und von welcher Beschaffenheit diese Luft sein würde. Um das eine und das andre zu prüfen, nahm ich Röhren, wie jene, deren ich mich bei den im vierten Kapitel beschriebenen Versuchen bediente, und deren Breite ungefähr ½ Zoll war. Nachdem ich sie mit Metall-Kalch gefüllt hatte, brachte ich einen Drat von Platina hinein, bis das Ende dieses Drats nicht weiter als 3 Zoll von jenem Platina-Drat entfernt blieb, welcher an das Ende der Röhre gelötet war. Der Strahl wurde also durch den in dieser Röhre enthaltenen Kalch bis auf eine Länge von 3 Zoll geleitet. Um den Strahl durch die Röhre gehen zu lassen, bediente ich mich der weiter oben beschriebenen Einrichtung.

Rother Blei-Kalch (Oxide rouge de plomb, Minium), welchen man auf diese Art, in einer Röhre von ungefähr einem halben Zoll im Durchmesser, prüfte, wurde augenbliklich wieder hergestellt, so daß man nach einigen Minuten das hergestellte Blei, welches an der Fläche der Röhre hing, deutlich erkennen konte. Diese Herstellung brachte in 20 Minuten ungefähr ¾ Kubikzoll Luft, wovon mehr als der dritte Theil feste Luft war. Der übrige Theil litt, bei der Prüfung mit Salpeter-Luft, eben so wenig Verminderung, als die atmosphärische Luft.

Weißer Blei-Kalch (Oxide blanc de plomb), welchen man auf die nämliche Art untersuchte, wurde so wenig hergestellt, daß man zwar ebenfals Blei an der inneren Fläche der Röhre sah, aber in geringerer Menge, als bei dem vorigen Versuch. Die Erzeugung von Luft war auch nicht so beträchtlich. Ihre Beschaffenheit war von der durch den vorigen Versuch erzeugten Luft fast nicht unterschieden.

Zinn-Kalch, welchen man auf die nämliche Art prüfte, wurde nicht wieder hergestellt; auch sah ich keine erzeugte Luft, wiewol ich den Strahl während einer halben Stunde hinein gehen lies.

Rother Eisen-Kalch (Oxide rouge de fer, Crocus Martis) wurde ganz und gar nicht hergestellt.

Rother Quecksilber-Kalch, durch Wärme erhalten (Oxide rouge de Mercure, Mercurius praecipitatus per se), wurde gleich durch die elektrischen Strahlen hergestellt. Das Quecksilber zeigte sich an der inneren Fläche der Röhre, in der Gestalt eines schwarzen Staubs, welcher grösten Theils aus kleinen Quecksilber-Kugeln bestand, welche durch das Vergrößerungs-

Glas sehr sichtbar waren. Die bei diesem Versuch erzeugte Menge von Luft war zu klein, um untersucht werden zu können. Vergeblich suchte ich diese Menge zu vermehren, indem ich den Versuch fortsezte; weil der Strahl gröstentheils durch das hergestellte Quecksilber geführt wurde, welches sich an die Röhre gehängt hatte; daher geschah es, daß er keine oder sehr wenige Wirkung auf diesen Kalch hatte.

Ich hielt für unnüz, diese Versuche mit andern metallischen Kalchen weiter zu treiben; weil diejenigen, welche wir gesehen haben, hinlänglich zeigen, was sie beweisen können. Wenn die elektrischen Strahlen von hinlänglicher Stärke sind, so haben sie die Kraft, die Kalche zu zersezen, das heißt, den Sauerstof davon zu trennen, welcher sich mit dem Metall vereinigt hatte, und daraus durch den in der elektrischen Flüssigkeit enthaltenen Wärmestof ein Sauerstof-Gas zu bilden. Wenn man diese Herstellung der Kalche durch elektrische Strahlen lang genug fortsezen könte, um davon eine hinlängliche Menge von Luft zu erhalten, und um sie untersuchen zu können, dann könte diese Art der Herstellung der Metalle einen Beweis mehr geben, daß die Metalle blos durch die Vereinigung des Sauerstofs verkalcht werden. Aber sobald als ein wenig Kalch in Metall verwandelt ist, gehen die Strahlen durch das Metall; und weil sie dann nicht mehr, oder sehr wenig, auf den Kalch wirken, so können sie auch nicht mehr den Sauerstof davon trennen, und Gas bilden. Ferner kan das im Anfang dieses Versuchs erzeugte Gas nicht als eine Folge der Vereinigung des Wärmestofs mit dem Sauerstof, oder mit dem Grundstof der aus dem Kalch getrennten Luft angesehen werden; weil die erzeugte Luft gewis zum Theil die Luft ist, welche sich an den Kalch gehängt hatte, welche aber keineswegs damit verbunden war. Blos von dieser Beschaffenheit war auch die Entstehung eines Theils derjenigen Luft, welche wir aus dem rothen und weißen Quecksilber-Kalch erhalten hatten.

Untersuchung der Elektricität der Luft in dem Saal, wo die Maschine in Thätigkeit ist.

Nachdem Herr Volta gezeigt hatte, daß die Flamme eines kleinen Wachslichts ein wirksameres Mittel ist, als die schärfste metallische Spize, um die schwächsten Grade der Elektricität des Luftkreises aufzunehmen, so bediente ich mich, nach seinem Vorschlag, dieses Mittels, in Verbindung mit dem Elektricitäts-Messer des Herrn Saussüre, um die Elektricität der Luft in dem Saal zu prüfen, wo die Maschine steht, nachdem sie in Thätigkeit gesezt worden. Weil die Luft eine mäßige Trokenheit hatte, als ich diesen Versuch anstellte, so sah ich, nachdem die Maschine während 15 Minuten in Thätigkeit gewesen war, daß die Luft in dem Saal überall elektrisch wurde. Wiewol der Saal sehr geräumig war, (denn seine Länge betrug 60, seine Breite 30, und die Höhe 40 Fus), so war doch die Luft in demselben so sehr elektrisch, daß die kleinen Kugeln dieses Elektricitäts-Messers, welche an die entferntesten Orte von der Maschine gebracht wurden, sowol in dem erhabensten Theile des Saals, als auch ganz am Boden, sich über einen halben Zoll von einander entfernten. Der Leiter wurde, während dieser Behandlung, positiv elektrisirt, und die Luft des Saals erhielt ebenfals die nämliche Elektricität. Die negative Elektricität der Maschine, welche auf die nämliche Art an einem andern Tag versucht wurde, theilte sich der Luft des Saals viel langsamer mit. —

Ob die Kraft des Leiters dieser Maschine vermehrt werden könne, wenn man ihm mehr Länge gibt?

Weil Herr **Volta** der Meinung war, man könne Kraft gewinnen, wenn man den Leiter dieser Maschine vergrößert, so versuchte ich den Leiter auf verschiedene Arten zu vergrößern. Zuerst verlängerte ich den vorigen Leiter (man sehe die I. und II. Taf. der Beschreib. von 1785.), indem ich mit ihm den Leiter O in Berührung brachte, welcher gewöhnlich als auffangender Leiter war gebraucht worden. Der Elektricitäts-Messer, womit der Leiter versehen war, zeigte, daß die Elektricität des Leiters jezt nicht die nämliche Dichtigkeit hatte; auch waren die Strahlen fast um einen Zoll kürzer. Als ich die Wirkung dieser Strahlen prüfte, konte ich nicht bemerken, daß ihre Kraft größer gewesen wäre, als bei den Strahlen des gewöhnlichen Leiters.

Hernach lies ich zwei Walzen von Pappdekel machen, jede von 16 Fus Länge, und 4 Zoll Breite, und mit Zinnblättgen überzogen. Ich henkte sie an seidene Fäden, so daß sie den Leiter GHI (man sehe die II Taf. der Beschreibung von 1785.) in gerader Linie verlängerten. An das Ende dieses verlängerten Leiters brachte ich den Leiter O, an welchem ich hernach die Länge der Strahlen und ihre Wirkung versuchte. Der Elektricitäts-Messer zeigte keine so dichte Elektricität, als bei dem vorigen Versuch; die Strahlen waren um 5 Zoll kürzer; aber die Kraft dieser Strahlen dünkte mir ein wenig größer, als bei den Strahlen des gewöhnlichen Leiters. Ich wurde dadurch ermuntert, den Versuch an einem andern Tag zu wiederholen, als die Witterung sehr günstig war; die Wirkung war fast die nämliche. Die Strahlen schienen ein wenig mehr Kraft zu haben; aber der Unterschied war wenig beträchtlich, und sie folgten einander langsamer, als ehe der Leiter war verlängert worden.

Es erhellt also aus diesen Versuchen, daß man keinen Grund hat, den Leiter dieser Maschine in ihrem jezigen Zustand zu vergrößern. Wenn sie an einen Ort gebracht würde, wo die Luft gewöhnlich trokner ist, so würde man alsdann wahrscheinlich Kraft gewinnen, wenn man den Leiter vergrößerte, weil die Maschine gewis eine Menge elektrischer Flüssigkeit liefert, welche einen viel größeren Leiter füllen könte; und weil, auf der andern Seite, jeder Strahl, durch welchen sich ein Leiter entladet, mehr Kraft hat, je nachdem der Leiter mehr elektrische Flüssigkeit enthält. Weil aber die Maschine in einem Saal steht, wo die Luft selten troken ist, so gibt die vergrößerte Fläche des Leiters der elektrischen Flüssigkeit desto mehr Gelegenheit, sich in der umgebenden Luft zu zerstreuen, und ich bezweifle nicht, daß man es blos diesem Umstand zuschreiben müsse, daß man nicht so viel Kraft gewinnt, als man von der Vergrößerung des Leiters erwarten solte. —

Nach geendigtem Druk des dritten Hauptstüks dieses Abschnitts, machte ich noch die beiden folgenden Versuche, welche auf die in diesem Hauptstük beschriebenen Versuche Beziehung haben.

In Ansehung der Erwärmung der in elektrische Ströme gebrachten Körper, oder auf welche man elektrische Strahlen fallen läßt, hatte ich den Gedanken, daß die Strahlen wahrscheinlich mehr Wirkung hervor bringen würden, wenn man sie durch schlechte Leiter führte. Ich machte den Versuch mit verschiedenen Holzarten, indem ich Latten von ungefähr einem Zoll Dike, und von elf Zoll Länge, zwischen die auffangende Kugel H legte, auf welche die Strahlen des Leiters fielen,

fielen, und ein andrer Leiter stand hinter diesem, welcher mit dem großen Drat-Leiter am Boden Gemeinschaft hatte.

Ich sah sogleich meine Vermuthung bestätiget. Nachdem die Strahlen, während 3 oder 4 Minuten, durch eine Latte von Roth-Tanne, und zum Theil nach der Länge ihrer Oberfläche, gegangen waren, so wurde sie davon merklich erwärmt. Ich brachte einen Wärmemesser an diese Latte, indem ich seine Kugel, welche ungefähr 2 Zoll im Durchmesser hat, in ein zu dieser Absicht verfertigtes Loch in der Mitte dieser Latte brachte. Als ich jezt diesen Versuch wiederholte, sah ich den Wärmemesser, nach 3 Minuten, von 61 bis 88, und nach 5 Minuten auf 112 Grad steigen.

Der Strahl, welcher sehr oft unter die Oberfläche dieses Holzes ging, zerriß es jezt, indem er beständig Blize warf, und also auf eine sehr ähnliche Art eine der Wirkungen des Blizes nachahmte.

Endlich versuchte ich die Wirkung der elektrischen Flüssigkeit auf den Phosphorus, in dem leeren Raum eines Schweremessers, auf die nämliche Art, wie bei den weiter oben beschriebenen Versuchen. Ich sah bald, daß eine elastische Flüssigkeit erzeugt wurde, welche das Fallen des Quecksilbers verursachte; doch fiel es sehr langsam. Nach ungefähr einer halben Stunde war das Quecksilber fast 4 Zoll gefallen, und es sank hernach nicht tiefer. Als ich diesen Versuch im Dunkeln machte, so bemerkte ich, daß die elektrische Flüssigkeit, indem sie durch diese Röhre ging, ein sehr sonderbares Licht gab, welches gröstentheils von einer gelbgrünlichen Farbe war; aber in der Mitte, und wo der Strom der elektrischen Materie am dichtesten war, wie auch auf der Fläche des Phosphorus, war das Licht von einem sehr lebhaften Roth.

Als ich den Phosphorus, und den leeren Raum, mehrere Mal im Dunkeln beobachtete, gleich nachdem der Strahl hinein getreten war, sah ich gar kein Licht.

Die erzeugte Luft hatte ganz ihre Schnellkraft bis zum folgenden Tag behalten. Als ich jezt ein wenig atmosphärische Luft in die Röhre gelassen hatte, so sah ich gleich den ganzen leeren Raum der Röhre über dem Quecksilber erleuchtet; woraus erhellt, daß die durch den elektrischen Strahl aus dem Phosphorus erzeugte Luft, ein phosphorisches Gas ist; aber die Menge, welche ich davon erhalten konte, war zu gering, um zu prüfen, ob sie von der nämlichen Natur sei, wie jenes phosphorische Gas, dessen Bereitung zuerst vom Herrn **Gengembre**, in dem Journal de Physique 1785, beschrieben wird. —

Dritte Abtheilung.

Versuche mit einer Batterie von fünfhundert funfzig Fus belegten Glases.

Erstes Hauptstück.

Beschreibung dieser Batterie, und Versuche zum Beweis ihrer großen Stärke.

Diese Batterie, welche auf der fünften Tafel abgebildet ist, besteht aus hundert Gläsern von ungefähr 12 Zoll im Durchmesser, und von $22\frac{1}{2}$ bis 23 Zoll Höhe. Diese Gläser sind walzenförmig bis auf ungefähr 4 Zoll unter ihrer Oefnung, deren Breite fast 5 Zoll beträgt. Sie sind, auf die gewöhnliche Art, mit Zinnblättgen überzogen, bis auf ungefähr 4 Zoll unter den Oefnungen, so daß der unbelegte Theil dieser Gläser die Höhe von $18\frac{1}{2}$ bis 19 Zoll hat. Es erhellt demnach aus der Berechnung, daß jedes Glas, mit Inbegrif des belegten Bodens, eine belegte Fläche von ungefähr $5\frac{1}{2}$ Quadratfus hat; so daß man auf 550 Quadrat-Fus belegten Glases bei der ganzen Batterie rechnen kan.

Die hundert Gläser dieser Batterie stehen in vier Fächern von gleicher Größe; jedes Fach enthält also fünf und zwanzig. Jedes Fach ist in 25 Abtheilungen durch Scheidungen von einem halben Zoll Dike getheilt, welche sich kreuzen; welches macht, daß die in diesen Abtheilungen befindlichen Gläser wenigstens um einen halben Zoll von einander entfernt sind, damit, wenn beim laden der Batterie ein Glas zerbricht, der Knall nicht zugleich das nächste Glas zerbreche, wie sehr oft geschieht, wenn der Knall an der Stelle geschieht, wo zwei Gläser sich berühren.

Ich lies die Verbindung der 25 Gläser eines jeden Fachs so einrichten, daß es leicht ist, ein Glas wegzunehmen, ein andres an die Stelle zu bringen, wenn es zerbrechen solte, indem man sich dieser Batterie bedient. Zu dieser Absicht ist eine senkrechte Röhre über dem Glas angebracht, welches sich in der Mitte eines jeden Fachs befindet, welche an ihrem Ende eine Kugel von 6 Zoll im Durchmesser mit 24 Löchern hat, in welche die Röhren von einem Zoll im Durchmesser treten, deren untere Enden von den auf die andern Gläser gesezten Kugeln aufgenommen werden. Diese Kugeln, deren Durchmesser von 3 Zoll ist, haben zu dieser Absicht Löcher von $\frac{1}{4}$ Zoll, und die Röhren sind an ihren unteren Enden mit hineintretenden Zwäken versehen.

Diese Einrichtung der Batterie verstattet, daß man jedes Glas herausnehmen kan, blos mit Ausnahme des mittleren; weil jedes Glas von dem andern getrennt wird, wenn man die auf seiner Kugel befindliche Röhre wegnimmt; welches sich leicht thun läßt, wenn man ihr oberes Ende so weit in die oben genante Kugel einschiebt, daß die Zwäke an dem unteren Ende aus der Glaskugel tritt.

(Für diejenigen, welche eine Batterie von großen Gläsern wünschen, will ich die Art beschreiben, wie ich die Stäbe in den Gläsern befestiget habe, auf welchen die Röhren angebracht sind. Nachdem man die hölzernen Dekel weggethan hatte, welche vorher die belegten Gläser schlossen, weil diese Dekel der elektrischen Flüssigkeit zu vielen Anlas zur Zerstreuung gaben, so verfertigte

man kupferne Stäbe auf hölzernen Füßen, welche an den Boden der belegten Gläser von der gewöhnlichen Größe gekuttet sind. Weil aber diese Art von Befestigung der Stäbe zu gefährlich für Gläser von dieser Größe ist, so lies ich hölzerne Stäbe verfertigen, wie durch a b, (1. Fig. VI Taf.) vorgestellt ist. Jeder Stab ist auf einem Brett g von $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser befestiget, und sein oberes Ende tritt in eine kupferne Röhre d e, auf welche die Kugel f geschraubt ist. Vier kupferne Drate von einer halben Linie im Durchmesser, welche den unteren Theil dieser Röhre berühren, senken sich, längs dieses Stabs, auf die Oberfläche von c, bis sie den belegten Boden des Glases berühren. Jeder Stab ist mit einem runden Brett g, von $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, am Ende der Röhre d versehen. Dieses Brett hat drei Holzstüke von einem halben Zoll Dike, welche an seiner unteren Fläche mit ledernen Riemen befestiget sind, welche anstatt der Gelenke dienen; man sieht zwei dieser Stüke, oder kleinen Latten h h, in der 2. Fig., welche an den Riemen i i hängen. Außer jeder kleinen Latte h befindet sich ein Ring f, von Kupfer-Drat, welcher in seiner wagerechten Lage durch eine Fuge in g geht. Weil dieser Ring jezt ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll über die Fläche des Brettes g tritt, so kan man jede kleine Latte h, in ihrer wagerechten Lage, befestigen, wenn man einen kleinen Keil in diesen Ring stekt. Die Holzstüke h h haben genau die Länge, daß, wenn sie wagerecht in das Glas gebracht werden, sie dann die innere Bekleidung des Glases fast berühren. Um den oben genanten Stab in das Glas zu bringen und zu befestigen, läßt man die Stüke h h an ihren Gelenken i i hängen, nachdem man Schnüre an die Ringe k k befestiget hat, welche durch die Fugen des Brettes g gehen. Wenn man den Stab in das Glas gebracht hat, so zieht man die Schnüre in die Höhe, bis die Stüke h h wagerecht werden; wenn man sie dann durch die kleinen Keile befestiget hat, so wird der Stab senkrecht in dem Glas erhalten.

Damit das Brett g, und die Holzstüke h h, auch beim Entladen der Batterie zur Leitung der elektrischen Flüssigkeit aus dem oberen Theil des Glases dienen können, so sind sie mit diken Zinnblättern überzogen.) —

Die vier Fächer, in welche die hundert Gläser der Batterie vertheilt sind, stehen 5 Zoll von einander entfernt, damit man die Füsse zwischen diese Fächer sezen könne, wenn man genöthiget sein solte, ein zerbrochenes Glas heraus zu nehmen. Die Gemeinschaft dieser Batterien bewirken vier kupferne Röhren von 2 Zoll im Durchmesser, welche in eine kupferne Kugel von 6 Zoll geschraubt sind, so daß sie ein Kreuz bilden. Die andern Enden dieser Röhren sind mit diken kupfernen Platten versehen, welche Löcher haben, wodurch die männlichen Schrauben gehen, welche an den Enden der in der Mitte einer jeden Batterie befindlichen Röhren befestiget, und an welche die großen Kugeln von 12 Zoll im Durchmesser, welche man dort angebracht sieht, geschraubt sind.

Die Batterie empfängt die elektrische Flüssigkeit dieser Maschine durch zwei wagerechte Röhren, welche Gemeinschaft zwischen den Kugeln bewirken, welche die einsaugenden Arme tragen, und zwei der großen Kugeln der Batterie, welche die eigentlichsten dieser Maschine sind. Diese Röhren treten blos in Löcher, welche zu dieser Absicht in die oben genanten Kugeln gemacht sind.

Um eine völlige Gemeinschaft zwischen den äußeren Bekleidungen der Gläser zu bewirken, sind die Boden der Fächer, auf welchen sie stehen, mit Blei überzogen; und die Gemeinschaft dieser Boden geschieht durch eine bleierne Platte, welche zwischen den beiden vorderen und den beiden hinteren Batterien angebracht sind. Diese Platte hat eine Breite, daß die Rollen

der benachbarten Eken aller der vier Batterien auf ihr stehen; und weil diese Rollen von Kupfer sind, und ihre Zwäken die bleiernen Boden berühren, so entsteht eine völlige Gemeinschaft zwischen allen den bleiernen Boden, auf welchen die Gläser stehen.

Um diese Batterie entladen zu können, ohne irgend ein Zerplazen auf der Seite zu befürchten, bediene ich mich der Zurichtung, welche man neben der Batterie abgebildet sieht. Eine kupferne Kugel von 6 Zoll wird auf einer Glas-Säule isolirt, und auf dieser Kugel befindet sich eine lange kupferne Röhre, welche mit ihr durch ein Gelenk verbunden ist. Diese Röhre wird von einer seidenen Schnur gehalten, welche über einen Kloben in der schiefen Lage geht, wie man auf der Kupfertafel abgebildet sieht. An dem Ende dieser Röhre befindet sich eine kupferne Kugel von 6 Zoll im Durchmesser, welche auf die Kugel in der Mitte der Batterie fällt, wenn man die Röhre sinken läßt. Die Batterie entladet sich also, nachdem man, vermittelst eines großen kupfernen Drats (wie auf der V. Taf. vorgestellt ist), oder irgend eines andern Leiters, eine Gemeinschaft zwischen der auf der Glas-Säule befindlichen Kugel, und dem Ende der oben genanten Bleikugel bewirkt hat, welche unter der Batterie ist, und wenn man alsdann die oben genante Röhre fallen läßt, bis ihre Kugel die Kugel in der Mitte der Batterie berührt. Weil man die Röhre, welche die Ladung führt, durch eine seidene Schnur leiten kan, so hat man nichts von ihren Wirkungen zu fürchten.

Wenn man irgend einen Gegenstand der Entladung dieser Batterie aussezen will, so stellt man ihn so, daß er auf der einen Seite die Gemeinschafts-Platte unter der Batterie berührt; und auf der andern Seite läßt man das untere Ende des großen kupfernen Drats berühren, welches man an dem Ende der bleiernen Platte auf der V. Taf. befindlich sieht.

Auf den beiden großen vorderen Kugeln dieser Batterie sieht man zwei Elektricitäts-Messer. Jener auf der rechten Seite ist, nach der Erfindung des Herrn **Brook**, von Herrn **Adams** in London verfertiget. (A. Brook Miscellaneous experiments, Norwich, 1789. G. Adams Essay on Electricity, London, 1784. pag. 504. fig. 96.) Der andre Elektricitäts-Messer, von Herrn **Cuthbertson** verfertiget, ist genauer auf der VI. Taf. 3. Fig. abgebildet. Die kleine Kork-Kugel a, welche an einem sehr dünnen elfenbeinernen Zapfen b c d befestiget ist, wird durch die kupferne Röhre e e zurük gestoßen; und da der dünne elfenbeinerne Zapfen b c d, auf einer Achse bei c beweglich ist, so wird der Winkel der Zurükstoßung der kleinen Kugel durch das Ende d auf dem Maasstab f g angezeigt. Weil dieser Elektricitäts-Messer beweglicher ist, so ist er bestimmt, die Grade der erhaltenen Kraft anzuzeigen, wenn man die Batterie zu laden anfängt; auch zeigt er den Rest der Ladung, wenn dieser bemerklich ist.

Der andre Elektricitäts-Messer, nach **Brook**, zeigt nicht so geschwind die Ladung der Batterie; aber seine Anzeige ist genauer, wenn man die Batterie in einem hohen Grade ladet.

Wenn ich Versuche machte, welche eine abgemessene Kraft erforderten, so bediente ich mich hauptsächlich dieses Elektricitäts-Messers; weil das Zurükstoßen zwischen den beiden Kugeln dieses Elektricitäts-Messers, welche einen Zoll im Durchmesser haben, durch die Zahlen der Grane angezeigt wird, welche mit ihm ein Gleichgewicht machen, und weil er folglich am passendsten ist, in jedem Fall die Stärke oder den Grad der Ladung anzuzeigen, und ihn mit der Ladung der andern Batterien zu vergleichen.

Die kupfernen Röhren, auf welchen diese Elektricitäts-Zeiger stehen, haben unten Gelenke von runden Kugeln, deren jedes stark an seiner kupfernen Hohlung hält. Vermittelst dieser Gelenke ist es leicht, diese Elektricitäts-Messer senkrecht zu stellen.

Den Anfang zu diesen Versuchen mit der Batterie machte ich im März 1790, indem ich zuerst prüfte, bis zu welchem Grad sie geladen werden könte; was der Elektricitäts-Messer zeigen würde, wenn sie bis zum höchsten Grad geladen wäre; und wie viele Scheiben-Umdrehungen man bei einer günstigen Witterung nöthig hätte. Weil der Wind während vierzehn Tage östlich war, so war die Luft sehr troken, und folglich sehr günstig.

Ich lies, wegen der oben genanten Absicht, die Scheiben drehen, bis sich die Batterie von selbst entladete, welches grade bei der hundertsten Umdrehung der Scheiben geschah. Der Elektricitäts-Messer zeigte jezt 25 Grad. Das Glas, durch welches die Batterie sich entladete (indem die Entladung über den unbelegten Rand ging), war zu gleicher Zeit neben der Stelle durchbohrt, durch welche die Ladung gegangen war.

Um zu versuchen, ob die Gläser dieser Batterie bis zu dem nämlichen Grad geladen wären, wie die Gläser der vorigen Batterie, ehe sie sich entladete, bediente ich mich des nämlichen Eisendrats von $\frac{1}{40}$ Zoll im Durchmesser, welcher unter No. I. verkauft wird, und wovon ich niemals mehr als 10 Zoll durch die Entladung der vorigen Batterie von 225 Quadrat-Fus geschmolzen habe. Davon nahm ich ein Maas, welches das nämliche Verhältnis zu der Größe dieser Batterie hatte, wie jener von 10 Zollen zu der Größe der vorigen Batterie; dieser ist von $24\frac{1}{2}$ Zoll. Ich lies die Scheiben drehen, bis der Elektricitäts-Messer von **Brook** $24\frac{1}{2}$ Grad zeigte, welches nach der 98ten Umdrehung geschah. Als ich jezt die Batterie entladete, schmolz der oben genante Drat nach seiner ganzen Länge, und die kleinen glühenden Kugeln zerstreuten sich auf eine große Entfernung. Diese Zerstreuung des geschmolzenen Eisens war eine Anzeige, daß ein längerer Drat von dieser Dike durch eine solche Ladung dieser Batterie geschmolzen werden könte. Ein andermal schmolz sie 25 Zoll von demselben Eisendrat, auf die nämliche Art.

Als ich diesen Versuch wiederholte, um einen längeren Drat von dieser Dike zu schmelzen, und jezt die Batterie einen halben Grad stärker ladete, entladete sie sich von selbst, indem sie ein Glas ein wenig über dem Boden durchbohrte.

Nach diesem Versuch glaubte ich, es würde unnüz sein, den Verlust mehrerer Gläser zu wagen, um zu versuchen, welche Länge dieses Eisendrats durch die Ladung dieser Batterie geschmolzen werden könte; weil die obigen Versuche hinlänglich zeigen, daß die Stärke der Ladung dieser Batterie sogar größer ist, als bei der vorigen.

Ich wiederholte diesen Versuch, und einige andre, an den folgenden Tagen, in Gegenwart der Herren Auffeher und Mitglieder dieser Stiftung, und verschiedener Freunde von physischen Versuchen, nachdem ich jedesmal, mit weniger als hundert Scheiben-Umdrehungen, die Batterie zu einem solchen Grad geladen hatte, daß $24\frac{1}{2}$ Zoll Eisendrats von $\frac{1}{40}$ Zoll im Durchmesser davon geschmolzen wurde. Am sechsten des nämlichen Monats, als die Luft sehr günstig für die Elektricität war, ladete ich zweimal, in Gegenwart verschiedener von den oben genanten Personen, die Batterie durch 90 Scheiben-Umdrehungen, bis zu der Stärke, daß **Brook's** Elektricitäts-Messer 25 Grad zeigte, $24\frac{1}{2}$ Zoll des nämlichen Eisendrats geschmolzen, und in kleine rothe Kugeln zerstreut wurden.

Die völlige Ladung dieser großen Batterie, mit so wenigen Scheiben-Umdrehungen, ist ein sichtbarer Beweis von der jezigen Kraft dieser Maschine. Vergleicht man die Anzahl von Scheiben-Umdrehungen, welche erfordert wurden, um die vorige Batterie fast bis auf den nämlichen Grad zu laden, so kan man daraus schließen, wie weit die jezige Kraft dieser Maschine jene übertrift, welche sie in ihrem vorigen Zustand gehabt hatte. Da die vorige Batterie, welche 225 Quadratfus belegten Glases enthielt, nicht vollkommen bei weniger als 160 Scheiben-Umdrehungen geladen wurde (Erste Fortsezung der Versuche, S. 2.), so läßt sich berechnen, daß, nach Verhältnis der Größe dieser Batterie, 357 Scheiben-Umdrehungen zur völligen Ladung dieser Batterie, unter gleichen Umständen, nöthig gewesen wären, wenn die Maschine die nämliche Kraft hätte, welche sie in ihrem vorigen besseren Zustand gehabt hatte. Man hat mehrere Mal diese Batterie bis zum höchsten Grad, mit weniger als 100, und selbst mit 90 Scheiben-Umdrehungen, geladen gesehen.

Ehe man aus diesem Versuch bestimmt, wie sehr die jezige Kraft dieser Maschine ihre vorige Kraft übertrift, wenn man sich ihrer bedient, um große Batterien zu laden, so muß man bedenken, daß es nicht möglich ist, diese Batterie in eine so günstige Lage zu bringen, wie die vorige, um sie sich recht schnell von selbst entladen zu lassen. Die vorige Batterie von 225 Fus entladete sich niemals von selbst mit 160 Scheiben-Umdrehungen, außer wenn man sie vorher den Strahlen der Sonne ausgesezt hatte; denn, zwei oder drei Stunden später entladete sie sich, auch bei der nämlichen günstigen Witterung, nicht anders, als nach 200 Scheiben-Umdrehungen, und drüber. Da nun diese Batterie, wegen ihrer Größe und verschiedenen Einrichtung, den Sonnenstrahlen nicht ausgesezt werden kan, so muß man folglich die Ladung dieser Batterie mit jenen Ladungen der vorigen Batterie vergleichen, welche wenigstens zwei oder drei Stunden später erfolgen, nachdem sie durch die Strahlen der Sonne erwärmt wurde. Weil diese Ladungen der Batterie von 225 Fus immer wenigstens 200 Scheiben-Umdrehungen erfordert hatten, so läßt sich daraus folgern, daß die jezige Batterie von 550 Fus wenigstens 500 Scheiben-Umdrehungen zu einer vollen Ladung erfordert haben würde, wenn die Maschine die nämliche Stärke hätte, wie in ihrem vorigen Zustand. Da nun die Batterie mit 90 Scheiben-Umdrehungen ganz geladen war, so ist die jezige Kraft der Maschine, zur schnellen Ladung großer Batterien, wenigstens fünfmal größer, als sie vorher gewesen war.

(Wenn ich Versuche mit der vorigen Batterie machte, bald nachdem sie den Strahlen der Sonne ausgesezt gewesen war, so bezweifelte ich nicht, daß sie nicht bis zum höchsten Grad geladen gewesen wäre; nicht nur, weil sie sich von selbst über dem unbewafneten Rand des einen dieser Gläser entladete, sondern weil bisweilen auch eins der Gläser durch eine solche Entladung durchbohrt wurde. Doch erhielt ich niemals die gröste Wirkung dieser Batterie, als in zwei oder drei Stunden, nachdem sie durch die Sonnenstrahlen erwärmt war; denn es erhellt aus dem Tagebuch meiner Versuche, daß die Schmelzung von 10 Zoll Eisendrats von $\frac{1}{40}$ Zoll im Durchmesser nicht eher gelung, als in einigen Stunden, nachdem die Batterie den Sonnenstrahlen ausgesezt gewesen war, und wenn man 200 Scheiben-Umdrehungen anwendete, um die Batterie zu dem höchsten Grad von Stärke zu laden, welche sie fassen konte. Ich verstand die Ursache dieser Verschiedenheit nicht eher, als bis die Beobachtungen des Herrn **Brook** (Miscellaneous Experiments and Remarks on Electricity, Norwich, 1789.) mir einiges Licht hierüber gegeben hatten. Er will bemerkt haben, — „daß, wenn ein Glas erwärmt wurde, um es recht troken und rein zu

machen, das Glas sich dann von selbst viel leichter entladete; woraus zu ersehen war, sagt er, daß das Glas, wenn es recht troken und rein ist, keine so große Ladung aufnehmen kan, als es außerdem zu fassen vermag." — Er untersuchte hernach diese Verschiedenheit mit seinem Elektricitäts-Messer; und er bemerkte, daß die Ladung des gut getrokneten und gereinigten Glases von der Ladung des nämlichen minder gereinigten und getrokneten Glases so verschieden ist, wie die Zahlen 15 und 24. Er bemerkte hernach noch eine größere Verschiedenheit in dieser Rüksicht.

Beim Lesen dieser Beobachtungen des Herrn Brook erinnerte ich mich auch, daß der Elektricitäts-Messer, wenn er an die vorige Batterie gebracht wurde, niemals zu einem so hohen Grade stieg, nachdem er kurz vorher durch die Sonnenstrahlen war erwärmt worden, als einige Stunden später; und beim Durchsehen des Tagebuchs meiner Erfahrungen von 1786 und 1787, fand ich, daß die Batterie sich damals entladete, wenn man die Versuche, bald nach ihrer Erwärmung durch die Sonnenstrahlen, anfing, als der Elektricitäts-Messer 18 oder 19 Grad zeigte; daß aber einige Stunden später der nämliche Elektricitäts-Messer 23, 24, oder 25 Grad zeigte, ehe die Batterie sich von selbst entladete. Ich glaubte damals, daß diese Verschiedenheit der Anzeige des Elektricitäts-Messers durch die Veränderung des Zustandes der Luft verursacht würde, in welcher diese Versuche gemacht wurden; denn ich machte mit ihnen den Anfang gewöhnlich um 11 Uhr früh, als der Saal, wo diese Batterie stand, von den Sonnenstrahlen erleuchtet, und die Luft folglich trokner war, als nach Mittag, oder gegen Abend, indem der Feuchtemesser gewöhnlich anzeigte, daß die Feuchtigkeit der Luft sich um einige Grade vermehrt hatte. Der Gang des Elektricitäts-Messers dünkte mir auch verhältnismäßig mit der Feuchtigkeit der Luft in dem Saal. Weil dieses mit andern Beobachtungen übereinstimmte, welche mich in der nämlichen Meinung bestätigten, so hielt ich die größere Erhebung des Elektricitäts-Messers, nach Mittag oder gegen Abend, für eine Folge der vermehrten Feuchtigkeit der Luft; und dieser Irrthum hinderte mich, zu sehen, daß die Batterie wirklich zu einem höheren Grad geladen war. Auch wiederholte ich zu wenig die Versuche, welche eine abgemessene Stärke erfordern, in den verschiedenen Zeiten des Tags, um die Verschiedenheit der Ladungen der Batterie durch die Verschiedenheit ihrer Wirkung zu entdeken; und ich blieb daher in diesem Irrthum, bis die Beobachtungen des Herrn Brook mich hierüber aufgeklärt hatten.)

Wenn ich jene Berechnung blos auf die Menge von Scheiben-Umdrehungen gründen wolte, welche nöthig waren, um die oben genanten Batterien so zu laden, bis sie sich von selbst ausleeren, — so könte man mir einwenden, daß man die Batterien zu verschiedenen Zeiten sich entladen sieht, wenn der Elektricitäts-Messer Grade von sehr verschiedener Stärke zeigt; und daß man folglich keine solche Vergleichung begründen könne. Man sieht aber aus dem, was ich eben gesagt habe, daß die Ladungen von Batterien, welche ich verglichen hatte, diejenigen sind, welche Eisendrat von der nämlichen Dike in Längen geschmolzen hatten, welche in genauer Verhältnis mit den verschiedenen Mengen belegten Glases standen. Nun wird diese Art der Prüfung der Stärke der Ausleerungen von Batterien, welche bis zum höchsten Grad geladen waren, für die beste Probe anerkant, ob die Batterien von verschiedenen Größen wirklich zu dem nämlichen Grad geladen waren.

(Ich wähle lieber diesen Versuch mit dem Schmelzen des Eisendrats, anstatt mich auf die bloße Anzeige von Brook's Elektricitäts-Messer zu verlassen, um jeden Einwurf zu vermeiden,

welchen man aus der verschiedenen Stellung dieses Elektricitäts-Messers auf den beiden Batterien nehmen konte.)

Doch bin ich weit entfernt, die berechnete Vermehrung der Kraft dieser Maschine der besseren Einrichtung ihrer Reibzeuge beizulegen. In der ersten Ankündigung, welche ich davon in einem Brief an Herrn **Landriani** gab, welcher in das Journal de Physique d. Fevrier 1788. eingerükt ist, habe ich schon bemerken lassen, daß das Amalgama des Herrn **Kienmayer**, welches bei diesen Reibern gebraucht wird, überhaupt die Wirkung elektrischer Reiber beträchtlich vermehrt; und daß man, nach der Berechnung des Herrn **Kienmayer** selbst, welcher die Vermehrung der Wirkung gewöhnlicher Reiber durch sein Amalgama auf $\frac{2}{3}$ schäzt, berechnen könne, daß die Maschine in ihrem vorigen Zustand, beim Gebrauch dieses Amalgama's, diese Batterie in 300 Scheiben-Umdrehungen, anstatt 500, hätte laden können. Weil sich nun die Batterie jezt durch eine viel kleinere Anzahl von Scheiben-Umdrehungen ladet, als 300, so muß man, nach meinen Gedanken, alles was man gewonnen hat, um die Batterie mit weniger als 300 Scheiben-Umdrehungen zu laden, der besseren Einrichtung der Reiber, und der Abänderung in der Art, wie man sie anbringt, zuschreiben. —

Ich werde noch einige Versuche und Beobachtungen beifügen, welche die große Stärke der Entladung dieser Batterie zeigen.

Der Eisendrat von No. 16., dessen Durchmesser $\frac{1}{240}$ Zoll beträgt, schmilzt durch eine Ladung von 24 Grad, in der Länge von 100 Fus. Ein andermal schmolz ich davon 104 Fus, welche durchaus in kleine rothe Kügelgen zerfielen. Ich hätte wahrscheinlich längere Drate schmelzen können, wenn ich diesen Versuch für wichtig genug gehalten hätte, um mehrere Zeit darauf zu verwenden, und den Verlust einiger Gläser zu wagen, wenn ich dabei den höchsten Grad der Ladung dieser Batterie gebraucht hätte.

Der Eisendrat von No. 11., dessen Durchmesser $\frac{1}{110}$ Zoll beträgt, schmolz sehr leicht in der Länge von 60 Fus, durch eine Ladung von 24 Grad.

Als ich die Wirkung einer Ladung von $24\frac{1}{2}$ Grad an 36 Zoll Eisendrats von No. 1. versuchte, sah ich ihn nach seiner ganzen Länge roth werden, so daß die Hälfte davon blau wurde; das übrige schien an der Oberfläche leicht verkalcht worden zu sein. Bei diesem Versuch sah ich eine Erscheinung, welche ich zuvor niemals bemerkt hatte. Die ganze Länge des Drats schien, in dem Augenblik der Entladung, von einem so lebhaften Licht umringt zu sein, daß man es sehr deutlich sehen konte, ungeachtet des Tages-Lichts, bei welchem ich diesen Versuch machte. Als ich ihn gegen Abend wiederholte, schien das sehr lebhafte Licht, welches diesen Drat in dem Augenblik umgab, als die Entladung hinein trat, jezt mehr als einen Zoll im Durchmesser zu haben. Auch war der Schlag der Entladung stärker bei diesem Versuch, als alle diejenigen, welche ich sonst gehört hatte.

Als die Entladung über spizige Ränder von Quarz geführt wurde, so konte man sehr deutlich sehen, daß diese Ränder abgerundet wurden, und daß der Quarz hier einige Schmelzung gelitten hatte.

Der Rest der Ladung, welcher nach der Ausleerung dieser Batterie zurük bleibt, ist bisweilen sehr merklich, zumal wenn die Entladung durch die dünnsten Metall-Drate geführt wurde, um zu versuchen, welche Länge davon durch diese Batterie geschmolzen werden konte. Als ich einen solchen Rest in drei oder vier Minuten nach der Entladung prüfte, so schmelzte er sechs Fus

Eisendrats von No. 16.; und ich bezweifle nicht, daß man durch einen solchen Rest einen viel längeren Drat von dieser Dike hätte schmelzen können, wenn ich geglaubt hätte, daß dieser Versuch weiter getrieben zu werden verdiente. —

Zweites Hauptstük.

Versuche über die Ursache des Todes der Menschen, oder der Thiere, welche vom Bliz getroffen wurden.

Seitdem ich die Beschreibung dieser Maschine, und ihrer großen Stärke, im Jahr 1785 herausgegeben habe, wurde ich von mehreren Naturforschern vom ersten Rang aufgefordert, mich ihrer zu bedienen, um größere Thiere zu töden, als man bisher durch die Elektricität getödet hatte, indem man die Entladung der Batterie durch verschiedene Theile ihres Körpers gehen lies, und zu versuchen, ob die Ursache des Todes dieser durch die elektrische Entladung, oder durch den Bliz, getödeten Thiere, sich durch das Zerschneiden oder Untersuchen der Theile offenbaren könte, durch welche die Entladung, oder der künstliche Bliz, einer Batterie gegangen war. Ich glaubte, diese Versuche wahrscheinlich mit desto mehrerem Erfolg anstellen zu können, je größer die Stärke der Batterie wäre; und deswegen verschob ich den Anfang mit diesen Versuchen, bis unsere Batterie die Größe und Stärke hätte, welche ich ihr seit mehreren Jahren zu geben gedachte, welche ich aber erst gegen das Ende des Jahrs 1789 erhalten konte, weil es schwer hielt, Gläser zu bekommen, welche für diese Absicht gros und rein genug waren.

Als ich vor dem Anfang dieser Versuche, am Ende des März 1790, über die verschiedenen Vermuthungen in Ansehung der Ursache des Todes der vom Bliz getroffenen Thiere nachdachte, so dünkte mir diejenige die wahrscheinlichste, welche den Tod, in diesem Fall, der augenbliklichen Zerstörung der Reizbarkeit der Muskel-Fasern zuschreibt, durch welche der Bliz geleitet wird. Doch hat niemand, so viel als ich weis, Versuche angestellt oder bekant gemacht, woraus man sehen könte, wie es damit ist. Freilich hat man oft geglaubt, daß diejenigen Theile der Thiere, durch welche man die Entladung einer ziemlich beträchtlichen Batterie hatte gehen lassen, gelähmt wurden; aber wiewol die Lähmung die Wirkung mehrerer ganz verschiedener Ursachen ist, so hat man nicht untersucht, ob selbst die Reizbarkeit dieser gelähmten Theile zerstört würde, oder ob die Lähmung irgend einer andern Ursache zugeschrieben werden müsse. Ueberdem haben die meisten Versuche, welche man bisher über die Thiere angestellt hatte, indem man sie durch Entladungen von Batterien tödete, so wenig die Vermuthung der augenbliklichen Zerstörung der Reizbarkeit durch den Bliz bestätiget, daß sie dieselbe vielmehr noch unwahrscheinlicher gemacht haben; weil die durch Elektricität getödeten Thiere gewöhnlich nicht ganz und gar das Leben in dem Augenblik der Entladung verloren, wie dieses die gewöhnliche Wirkung des Blizes ist; aber das Entladen verursachte gewöhnlich sehr heftige Zukungen, auf welche, nach einigen Sekunden, entweder der Tod, oder eine Lähmung folgte, von welcher sich das Thier in kurzer Zeit erholte.

Ich glaubte, die außerordentliche Stärke dieser Batterie könte zur Entscheidung dienen, wie es damit zugehe, wenn man versuchte, ob die Entladung die ganze Reizbarkeit der Muskel-Fasern in dem Augenblik des Eintritts zerstören könte. Um diese Versuche desto entscheidender zu machen, wählte ich Thiere, von welchen bekant ist, daß sie eine sehr schwer zu zerstörende Reizbar-

keit besizen. Man weis, daß verschiedene Amphibien, besonders die Schlangen und Ottern, die Reizbarkeit ihrer Muskel-Fasern einige Stunden nach dem Tod behalten, so daß die verschiedenen Theile ihres Körpers merkliche Bewegungen zeigen, oft in zwölf, zwanzig oder vier und zwanzig Stunden, nachdem sie ihren Kopf verloren haben. Weil man aber keine Schlangen oder Ottern in dieser Gegend findet, so nahm ich solche Thiere, welche sich ihnen in dieser Rüksicht am meisten nähern, das heißt, Aale, welche die nämliche Bewegung ihres Körpers zeigen, wie die Ottern, und zwar in zwei, drei, oder vier Stunden, nachdem man ihnen die Köpfe abgeschnitten hatte. Ich fand die beibehaltene Reizbarkeit in dem Schwanz eines Aals, als ich ihn mit dem elektrischen Funken prüfte, nach sechs Stunden, als ihm der Kopf war abgeschnitten worden.

Den Anfang dieser Versuche machte ich mit Aalen von ungefähr anderthalb Fus länge, indem ich die Entladung durch die ganze länge ihres Körpers gehen lies. Die Aale wurden in dem Augenblik getödet, so daß sie nicht mehr die geringste Bewegung machten. Ich lies sogleich die Haut abnehmen, und untersuchte, was von Reizbarkeit in den Muskel-Fasern übrig wäre. In dieser Absicht stach ich sie mit Stahlspizen, ich zerschnitt sie, ich prüfte sie mit Salz und Salmiak, und endlich reizte ich sie mit elektrischen Funken; aber keins dieser Mittel zeigte mir den mindesten Rest von Reizbarkeit. Weil der elektrische Funke bekantlich das wirksamste Mittel ist, um die fast verlorne Reizbarkeit wieder herzustellen, oder um den mindesten Rest davon zu entdeken, so wiederholte ich den Versuch, so daß diese Muskel-Fasern des Aals, gleich nachdem sie die Entladung der Batterie geleitet hatten, den Funken ausgesezt wurden; dennoch bemerkte ich nicht den mindesten Rest von Reizbarkeit.

Als ich mich auf diese Art überzeugt hatte, daß nicht die geringste merkliche Reizbarkeit in den Muskel-Fasern eines Aals vorhanden war, durch welchen man die Entladung unsrer Batterie hatte gehen lassen; so glaubte ich, noch untersuchen zu müssen, ob diese augenblikliche Vernichtung der Reizbarkeit der Muskel-Fasern eines Aals durch die augenblikliche Zerstörung der Gliederung (Organisation), oder der Thätigkeit andrer Theile des Aals, von welchen das leben dieses Thiers zunächst abhängt, verursacht worden sein möchte; oder ob selbst der Durchgang eines so großen Stroms elektrischer Flüssigkeit durch die Muskel-Fasern die nächste Ursache des Verlusts ihrer Reizbarkeit sei. In dieser Absicht führte ich den elektrischen Strom durch verschiedene Theile des Körpers des Aals.

Erstlich lies ich ihn durch den Kopf hinein, und aus dem Körper heraus gehen, nachdem er ungefähr durch $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{8}$, oder $\frac{7}{8}$ seiner länge gegangen war; und ich bemerkte jedesmal, daß der Schwanz des Aals, so weit, als er diesen elektrischen Strom nicht geleitet hatte, die Reizbarkeit der Muskel-Fasern völlig behielt, wie der Schwanz eines auf die gewöhnliche Art getödeten Aals; daß aber der ganze Rest des Aals, durch welchen der elektrische Strom gegangen war, ganz fühllos wurde, wie bei den vorigen Versuchen.

Zweitens lies ich den elektrischen Strom bald nur durch den Schwanz, bald fast durch den ganzen Körper des Thiers gehen, nur mit Ausnahme des Kopfs, bald endlich blos durch die Mitte des Körpers; und ich merkte beständig in allen diesen Fällen, daß nur derjenige Theil des Aals, welcher von der Entladung getroffen war, die Reizbarkeit seiner Muskel-Fasern verloren, und daß der Rest des Aals sie völlig behalten hatte.

Als diese Versuche bekant geworden waren, baten mich mehrere Naturforscher und liebhaber von Versuchen, ich möchte sie ihnen zeigen; welches Gelegenheit gab, sie oft und auf verschie-

dene Arten zu wiederholen. Ich nahm bisweilen die grösten Aale, welche ich bekommen konte, von $3\frac{1}{2}$ Fus und drüber. Der Erfolg war immer der nämliche. Wenn ich große Aale nahm, und den Strom an dem vorderen und oberen Theil des Kopfs hinein treten lies, so sah ich, daß der untere Kiefer, und die Muskeln des Halses und des Bauchs, ihre Reizbarkeit behalten hatten, bisweilen selbst der untere Theil des Körpers, neben dem Bauch, bis fast an die Mitte des Körpers; wiewol die Muskel-Fasern des Rükens sie gänzlich verloren hatten. Hieraus erhellt nur so viel, daß der elektrische Strom unsrer Batterie, wenn man ihn durch einen großen Aal führt, sich nicht sogleich durch die ganze Masse seines Körpers vertheilt, sondern daß er ganz grade den kürzesten Weg längs dem Rüken dieses Thiers nimmt, und sich nur im Fortgang erweitert.

Weil die obigen Versuche gezeigt haben, daß der elektrische Strom, wenn er stark genug ist, die Reizbarkeit der Muskel-Fasern in den Thieren zerstört, von welchen bekant ist, daß sie eine sehr schwer zu zerstörende Reizbarkeit haben, so hat man keine Ursache zu bezweifeln, daß er noch schneller die Reizbarkeit der Muskel-Fasern bei vierfüßigen Thieren zerstören werde, weil diese schneller ihre Reizbarkeit verlieren, wenn das Thier getödet ist. Auch bestätigen dieses vollkommen die Versuche, welche ich an Kaninchen, mit der Entladung von dreißig Quadrat-Fus belegter Fläche, angestellt habe; und ich glaube daher, es würde ganz unnüz sein, diese Versuche mit andern Vierfüßlern zu wiederholen, weil die Reizbarkeit sichtbar das nämliche Vermögen in allen Muskel-Fasern bei allen Thieren ist, und bei den verschiedenen Thieren nur nach Graden sich unterscheidet. Was demnach dieses Vermögen der Muskel-Fasern in solchen Thieren zerstört, wo es am schwersten zu zerstören ist, das wird es gewis in allen Thieren zerstören. Man kan daher für bewiesen annehmen, daß der elektrische Strom die Reizbarkeit der Muskel-Fasern aller Thiere zerstört, wenn er nur stark genug ist.

Die eben beschriebenen Versuche zeigen also deutlich, was die nächste Ursache des Todes der vom Bliz getroffenen Menschen oder Thiere ist. Der Umlauf des Bluts, welcher zur Erhaltung des Lebens der Menschen, und derer Thiere, welche Blut haben, so nöthig ist, kan nicht Statt finden, wenn das Herz und die Arterien ihre Reizbarkeit verloren haben; weil es eben die Reizbarkeit des Herzens und der Arterien ist, wovon ihre Verengung abhängt, wenn sie mit Blut gefüllt sind und dadurch gereizt werden; und eben diese Verengung ist es, welche durch ihre abwechselnde Wirkung das Blut aus dem Herzen treibt, und welche es durch die Arterien in Umlauf bringt. Der Bliz, oder der elektrische Strom der Entladung einer Batterie, welche nichts als ein künstlicher Bliz ist, muß demnach die Menschen, oder die Thiere, in allen den Fällen töden, wenn er durch das Herz, oder durch die großen Schlag-Adern geht, **weil er augenbliklich ihre Reizbarkeit, und dadurch den Umlauf des Bluts zerstört.**

Diese Versuche zeigen zugleich, woher es kommt, daß die Menschen oder Thiere nicht immer getödet werden, wenn sie von dem Bliz, oder von einer hierzu hinlänglich starken Entladung getroffen werden. Wenn der elektrische Strom nicht durch das Herz, oder durch die großen Schlag-Adern geht, so hemmt er den Umlauf des Bluts nicht, sondern lähmt blos die Muskeln, durch welche er geht, wenn er nicht das Rüken-Mark in Unordnung bringen kan, (ohne die Reizbarkeit des Herzens und der Arterien zu zerstören), so daß aus dieser Ursache das Thier augenbliklich getödtet würde. Aber bis jezt sind mir keine entscheidenden Versuche hierüber bekant; denn, wenn man Thiere dadurch getödet hatte, daß man den elektrischen Strom durch den Rüken führte, so läßt sich vermuthen, daß er zum Theil durch die großen Arterien ge-

gangen sein werde, welche die Rüken-Wirbel berühren. Der einzige Fall, in welchem der Bliz oder der künstliche elektrische Strom nur die Menschen oder Thiere zu töden scheint, ohne daß die Zerstörung der Reizbarkeit des Herzens, oder der großen Arterien, die Ursache dazu gewesen wäre, scheint mir derjenige zu sein, wenn die elektrische Flüssigkeit durch das kleine Gehirn dringt; welches der Bliz nur sehr selten, und die Entladung einer Batterie nur dann thun wird, wenn man sie sehr sorgfältig durch diesen Theil leitet. —

Drittes Hauptstük.

Versuche über die Wirkung der Entladung dieser Batterie an Bäumen.

Herr **Nairne** versuchte im Jahr 1773, in Gegenwart des Herrn **Banks** und verschiedener Mitglieder der königlichen Gesellschaft in London, die Wirkung des Entladens einer Batterie von 50 Quadrat-Fus belegten Glases an mehreren Pflanzen, und auch am Lorbeerbaum, und an der Mirthe. Sie bemerkten, daß alle diejenigen Aeste der Pflanzen, durch welche die Entladung geführt wurde, früher oder später starben, je nachdem die Pflanzen mehr oder weniger Saft hatten. Der Zweig eines Lorbeer-Baums, durch welchen die Entladung gegangen war, zeigte erst vierzehn Tage nach dem Versuch einige Spuren, daß er dadurch gelitten hatte; jezt fingen die Blätter an, gelb zu werden, und zu fallen, und der Zweig starb. An dem Mirthenbaum zeigte sich nicht eher etwas, als ungefähr in einem Monat nach dem Versuch; jezt sah man, daß einige kleine Zweige an der Spize des Baums zu sterben anfingen.

(Philos. Transact. Vol. LXIV., part. I. pag. 86.).

Ich glaubte, diese Versuche verdienten, mit einer viel stärkeren Batterie wiederholt zu werden. Ich wählte hierzu eine Baum-Art, deren Wachsthum kraftvoll ist, und deren Pflanzenleben viel leiden kan, ehe es zerstört wird. Ich nahm hierzu junge Stämme von dem gemeinen **Weidenbaum**, im Monat April 1791, grade zu der Zeit, als diese Stämme junge Zweige zu treiben anfingen. In zwei dieser Weidenstämme, deren Länge 8 Fus war, führte ich die Entladung in die Mitte, nach einer Länge von 15 Zoll; und in zwei andre führte ich sie durch ihre oberen Enden, nachdem ich vorher vergeblich versucht hatte, die Entladung dieser Batterie durch die längsten Theile dieser Stämme zu führen.

Als diese Weiden nach diesem Versuch gepflanzt wurden, so trieben diejenigen Theile, durch welche die Entladung gegangen war, keine Zweige. Die oberen Theile der Stämme, deren Mitte die Entladung geleitet hatte, trieben junge Zweige während einiger Tage, wiewol viel langsamer, als die nicht elektrisirten Stämme; aber die jungen Zweige starben nach wenigen Tagen. Die nicht elektrisirten Sämme trieben Knospen, wie die neben ihnen gepflanzten nicht elektrisirten Stämme.

Dieser Versuch zeigt also, daß das Pflanzenleben durch einen elektrischen Strom von hinlänglicher Stärke, selbst in Bäumen zerstört werden kan, deren Wachsthum sehr kraftvoll und schwer zu zerstören ist. — Er zeigt überdem eine volkomnere Nachahmung der Wirkung des Blizes an Bäumen, welche man einige Zeit später sterben sah, nachdem sie vom Bliz getroffen worden waren. —

Viertes Hauptstük.

Versuche über die Bliz-Ableiter.

Die in dem vorigen Bande, oder in der ersten Fortsezung beschriebenen Versuche über das verschiedene Schmelzen verschiedener Metalle, führten mich zu folgenden Schlüssen.

1) „Wenn man sich bleierner Streifen, anstatt eiserner Stangen bedienen will, um ein Gebäude gegen den Bliz zu sichern, so muß man dafür sorgen, daß dieser Streif eine solche Breite habe, daß sein Schnitt viermal größer ist, als der Schnitt einer eisernen Stange von einem solchen Durchmesser, wovon man weis, daß er für eiserne Stangen hinreicht; weil meine Versuche gezeigt haben, daß ein bleierner Streif, von gleicher Länge mit einem Eisendrat, nicht gleichmässig der Kraft gleicher Ausladungen widersteht, wenn der bleierne Streif nicht so breit ist, daß sein Schnitt viermal größer ist, als der Schnitt des Eisendrats.“ —

2) „Die Leiter von rothem Kupfer widerstehen dem Bliz gleichmäßig, wenn ihr Durchmesser nur die Hälfte von dem Durchschnitt der eisernen Leiter beträgt.“ —

Um in einer so wichtigen Sache noch überzeugendere Beweise zu haben, glaubte ich, es sei der Mühe wohl werth, diesen Versuch mit dieser großen Batterie zu wiederholen.

Diese lezteren Versuche bestätigten in Ansehung des Blei dasjenige vollkommen, was ich oben davon gesagt hatte. Auch hatte ich das Vergnügen, zu sehen, daß die Versuche des Herrn **Brook**, welche zwei Jahre später als die meinigen, in seinen Miscellaneous Experiments, erschienen, vollkommen damit übereinstimmen; denn auch diese haben gezeigt, „daß der Eisendrat einen viermal größeren Widerstand gegen die elektrische Entladung, oder gegen den Bliz, äußert, als ein bleierner Drat von der nämlichen Länge.“

Was Herr **Brook** in Ansehung der Masse oder hinlänglichen Dike der bleiernen Streifen, zur Sicherung der Gebäude wider den Bliz, hieraus folgert, stimmt ebenfals sehr gut mit dem, was ich bereits in meiner Abhandlung über die Blizleiter, welche von der naturforschenden Gesellschaft zu Rotterdam im sechsten Band bekant gemacht wurde, gesagt hatte, indem ich auf die damals bekanten Versuche folgende Berechnung gründete: „Ein diker bleierner Streif von Dachrinnen, wovon der Quadratfuß ungefähr 8 Pfund wiegt, und welcher eine Breite von 4 Zoll hat, kan ein Gebäude hinlänglich gegen den Bliz sichern.“ — Herr **Brook** sagt ebenfals, er könne nach seinen Versuchen nicht glauben, daß der Blizstrahl in irgend einem Fall Kraft genug haben solte, um einen bleiernen Streif von 4 Zoll Breite, und in der Dike von 8 Pfund auf den Quadratfus zu zerstören.

Die mit dieser Batterie angestellten Versuche über die leitende Eigenschaft des rothen Kupfers, gaben einen sehr verschiedenen Erfolg. Weil ich gesehen hatte, daß Eisendrat von $\frac{1}{20}$ Zoll, und Kupferdrat von $\frac{1}{77}$ oder $\frac{1}{60}$ Zoll, gleichmäßig der Entladung der vorigen Batterie zu widerstehen schienen, so nahm ich Drate von Eisen und Kupfer, deren Durchmesser in der nämlichen Verhältnis unterschieden waren. Weil ein früherer Versuch mich belehrt hatte, daß eine Ladung dieser Batterie zu 25 Grad, 36 Zoll Eisendrat von No. 1., von $\frac{1}{40}$ Zoll im Durchmesser glühend macht, daß aber der Drat nicht zerreißt, so lies ich eine gleiche Ladung durch einen kupfernen Drat von $\frac{1}{77}$ Zoll im Durchmesser gehen; und mit Erstaunen sah ich, daß dieser Drat in kleine Kügelgen zerschmolz. Ein andrer kupferner Drat von $\frac{1}{60}$ Zoll im Durchmesser zerriß an zwei Stellen

durch eine gleiche Ladung der Batterie. Ein dritter kupferner Drat von der nämlichen Länge, und von $\frac{1}{55}$ Zoll Durchmesser, blieb ganz.

Als ich die Ursache der Verschiedenheit des Erfolgs dieser Versuche zu finden bemüht war, erfuhr ich, daß sie in der verschiedenen Beschaffenheit oder Reinheit des Kupfers, aus welchem diese Drate gezogen waren, gesucht werden müsse. Bei dem lezten Versuch war es ein Drat von rothem Kupfer, wie es gewöhnlich verkauft wird; aber der Arbeiter, welcher den Drat zu den vorigen Versuchen gemacht hatte, hatte ihn, wie ich hernach erfuhr, aus einer kleinen Stange gereinigten Kupfers gezogen, welche er damals hatte, das heißt, aus Kupfer, welches man reiniget, um es mit Gold zu vermischen. Weil aber die Bliz-Ableiter aus gewöhnlichem oder nicht gereinigtem Kupfer gemacht werden müssen, so sieht man gleich, daß man sich blos auf die lezten Versuche wegen Berechnung der Dike, welche man den Bliz-Ableitern geben muß, stüzen kan. Nach diesen lezten Versuchen müssen daher die kupfernen Leiter, wie man aus der Berechnung sieht, die Hälfte des Inhalts der eisernen Leiter haben, damit sie dem Durchgang der elektrischen Flüssigkeit keinen größeren Widerstand verursachen, als die eisernen.

Meine lezten Versuche über diesen Gegenstand, welche im April 1790 angestellt wurden, stimmen ebenfals sehr gut mit jenen des Herrn **Brook** in dieser Rüksicht, welche ich hernach in dem oben erwähnten Werke gelesen habe, und aus welchen er folgert: „daß ein Kupferdrat, von welcher Länge und Dike er sein mag, ein eben so guter Leiter ist, als ein Eisendrat von gleicher Länge und doppelter Dike.“ —

(Herr **Brook** spricht hier gewis von dem Umfang, oder von den Schnitten, und nicht von ihrem Durchmesser; welches aus den Versuchen erhellt, woraus er die oben genante Folge gezogen hatte; denn er bediente sich zu diesen Versuchen eines Eisendrats von $\frac{1}{100}$, und eines Kupferdrats von $\frac{1}{140}$ Zoll im Durchmesser, deren Schnitte die Verhältnis 196 : 100 haben, welches beinah 2 : 1 ist.) (Exp. 71 und 72.)

Wiewol die Fähigkeit des rothen Kupfers, den elektrischen Strom zu leiten, nicht größer ist, als beim Eisen, wie ich nach meinen ersten Versuchen geglaubt hatte, so zeigt sich doch, nachdem diese Versuche an unterschiedenen Orten, und mit Kupfer von verschiedener Beschaffenheit, wiederholt wurden, daß ein Leiter von rothem Kupfer eben so gut, wie ein andrer von Eisen, den Strom einer elektrischen Entladung, oder des Blizes, leitet, wenn ihre Schnitte oder Massen sich wie 1 zu 2 verhalten.

Da nun der Versuch gezeigt hat, daß die vierekigen Eisenstangen den heftigsten Blizstrahlen widerstehen können, wenn sie die Dike von $\frac{1}{2}$ Zoll haben, so erhellt aus dieser Berechnung, daß es genug ist, wenn man den kupfernen Leitern die Dike von 4 Linien gibt. — In der ersten Fortsezung meiner Versuche habe ich gezeigt, daß viele Fälle vorkommen, in welchen die kupfernen Leiter schiklicher sind, als die eisernen, weil eine geringere Dike des Kupfers zur gleichen Leitung des Blizes hinreicht.

Die elektrische Flüssigkeit, wovon ich, bei den oben beschriebenen Versuchen, dünne Eisendrate umringt sah, erschien so reichlich, daß ich glaubte, sie könne brennbare Körper zünden, welche die metallenen Drate berühren, durch welche man solche Ausladungen gehen läßt. Ich versuchte es zuerst mit einer gut getrokneten und gewärmten Latte von der rothen Tanne, auf welche ich den Eisendrat band, durch welchen ich die Entladung gehen lies. Diese Latte war blos da ein wenig verbrannt, wo die Enden dieses Drats sie berührt hatten. Ich bedekte hernach den metalle-

nen Drat mit Zunder, welchen ich fest darüber band, damit er den Drat besser berührte. Als die Entladung der Batterie jezt durch diesen Drat ging, so entbrannte der Zunder nach seiner ganzen Länge.

Diese Versuche zeigen, daß, wenn man die Blizleiter längs dem Holz oder dem Tauwerk der Schiffe hinab gehen läßt, man dafür sorgen muß, daß sie nicht zu dünne sind; denn sie lehren, daß die Leiter, welche blos die nöthige Dike haben, um durch den Bliz nicht zu schmelzen, oder zu zerreißen, doch nicht hinlänglich sind, um die elektrische Flüssigkeit so zu leiten, daß die brennbaren Körper, welche sie berühren, nicht davon entzündet werden können.

Herr Patterson that, in einer von der Amerikanischen philosophischen Gesellschaft gekrönten Abhandlung, den Vorschlag zu einer Verbesserung der Blizleiter, indem er an das Ende eines Leiters ein Stük Blei-Erz mit einer scharfen Spize anbrachte, welche sich sehr wenig über die Röhre erhebt, in welcher es gehalten wird. Seine Absicht ist, durch dieses Mittel die scharfen Spizen zu erhalten, welche vom Bliz getroffen werden; weil diese Spizen, wenn sie aus irgend einem Metall verfertiget werden, vom Bliz geschmolzen werden können. Dieser Vorschlag gründet sich auf den Umstand, daß das Blei-Erz gar nicht, oder sehr schwer schmilzt.

Meine mit dieser Batterie angestellten Versuche haben mich belehrt, daß das dichteste Blei-Erz, durch welches eine Entladung dieser Batterie geführt wird, dadurch in Staub verwandelt wird, und daß es folglich unnüz ist, das Blei-Erz in dieser Absicht an die Leiter zu bringen.

Wenn man daher einigen Grund hat, die spizigen Leiter jenen vorzuziehen, welche keine Spizen haben, wegen einer beträchtlichen Verminderung der Elektricität der Wolken, welche man von spizigen Leitern vermuthet, so ist es sicherer, drei oder vier Spizen auf einen Leiter zu sezen; damit, wenn eine dieser Spizen durch den Bliz geschmolzen wird, noch zwei oder drei scharfe Spizen übrig bleiben. Aber ich habe in dem ersten Band der mit dieser Maschine im Jahr 1785 angestellten Versuche gezeigt, daß die spizigen Leiter keinen so großen Vortheil vor den nicht spizigen haben, wie man ihnen oft zugeschrieben hat. —

Fünftes Hauptstük.

Fortsezung der Versuche über die Verkalchung der Metalle.

Die besonderen Erscheinungen, welche ich im Jahr 1786 beobachtet hatte, als ich die Metalle durch die Entladung der vorigen Batterie verkalchte, wovon man die Beschreibung, nebst einigen Abbildungen, in dem vorigen Bande, oder in der ersten Fortsezung meiner Versuche findet, ermunterten mich, so viel wie möglich die Verkalchung der **Halb-Metalle** zu versuchen; und weil die Verkalchung einer Mischung von Blei und Zinn eine sehr merkwürdige Erscheinung gegeben hatte, wovon ich bei Verkalchung der ungemischten Metalle nichts ähnliches gefunden hatte, so versuchte ich auch mehrere Mischungen von verschiedenen Metallen. Diese Versuche wurden gröstentheils mit der vorigen Batterie im Jahr 1788 angestellt.

Ich werde davon blos eine kurze Nachricht geben; weil die Erscheinungen, welche diese Versuche zeigen, nur sehr wenig von jenen oben beschriebenen bei den Verkalchungen der Metalle

abweichen. Eben deswegen hielt ich auch für unnüz, Abbildungen davon zu geben, wie bei den im vorigen Bande beschriebenen Verkalchungen der Metalle.

Weil die **Halb-Metalle** wegen ihrer bekanten Sprödigkeit keinen Drat aus sich ziehen lassen, so versuchte ich, sie in sehr dünne Platten zu bringen, um sie in kleine Streifen zu zerschneiden. Dieses glükte mir blos mit dem Zink und mit dem **Bismuth**. Als ich diese Metalle durch Entladungen von verschiedenen Graden verkalchte, so sah man blos das verkalchte Metall sich in Gestalt eines diken Rauchs erheben, und Zeichnungen auf dem darüber gehaltenen Papier entworfen, welche an Farbe und Gestalt jenen vom Eisen sehr ähnlich waren, welche in dem vorigen Bande III. Taf. A., abgebildet sind. Es gelung mir nicht, die Metalle in rothe Kügelchen durch schwächere Entladungen zu schmelzen. Ich legte das gereinigte und gepulverte **Antimonium** in eine grade Linie auf Papier. Was davon durch die Entladung der Batterie verkalchte, gab keine andern Erscheinungen, als der Zink und der Bismuth; aber ein großer Theil des Antimoniums wurde durch die Entladung zerstreut, ehe es verkalchte; so daß dieser Versuch zu wenig glükte, um auf die nämliche Art die andern Halb-Metalle zu versuchen, von welchen ich keine solche oben genanten Streifen erhalten konte.

Jezt lies ich einige Halb-Metalle mit so viel Zinn vermischen, als nöthig war, um sie geschmeidig zu machen, und Drate von $\frac{1}{30}$ Zoll im Durchmesser zu ziehen, welches mit einer Mischung von $\frac{1}{3}$ Zink und $\frac{2}{3}$ Zinn, von $\frac{1}{9}$ Kobalt und $\frac{8}{9}$ Zinn, von $\frac{1}{25}$ Bismuth und $\frac{24}{25}$ Zinn, gelung. Als ich verschiedene Mischungen durch Entladungen von sehr verschiedenen Graden verkalchte, so sah ich keine einzige merkwürdige Erscheinung; das verkalchte Metall erhob sich zum Theil in Gestalt eines diken Rauchs, und der Rest bildete, auf dem darüber befindlichen Papier, ähnliche Zeichnungen, wie jene von einigen ungemischten Metallen. Die von einem Drat von 12 Zoll einer Mischung von Zink und Zinn, bei einer Ladung von 15 Grad aus der Batterie von 550 Fus, glich sehr der Zeichnung vom Blei auf der I. Tafel; sie war aber viel größer, und hatte die Farbe des Kalchs vom gelben Kupfer. V. Taf. B. Die Zeichnungen der Verkalchungen von zwei andern Gemischen glichen mehr den Zeichnungen des Silbers. Ich erhielt seitdem Drat von $\frac{1}{30}$ Zoll im Durchmesser aus einer Mischung von $\frac{1}{13}$ Antimonium mit $\frac{12}{13}$ Zinn. Bei dieser einzigen Mischung schien das Zinn seine bemerkliche Eigenschaft behalten zu haben, sich in kleine Kugeln zu bilden, welche sich auf eine so besondre Art zerstreuen und verkalchen, wie ich oben beschrieben habe.

Die oben erwähnte Eigenschaft des Zinns hielt ich für hinlänglich merkwürdig, um sie bei den Mischungen andrer Metalle zu versuchen, so weit als möglich war, Drat von $\frac{1}{30}$ Zoll im Durchmesser daraus zu ziehen. Ich konte diese Drate nur aus Mischungen von $\frac{8}{9}$ Zinn und $\frac{1}{9}$ Silber, und von $\frac{32}{33}$ Zinn und $\frac{1}{33}$ Gold, erhalten. In diesen Zinn-Mischungen, wo doch die andern Metalle in so unbeträchtlichen Mengen gemischt waren, schien das Zinn gleichwol seine oben genante Eigenschaft verloren zu haben, wie bei seiner Mischung mit dem Zink, mit dem Kobalt, und mit dem Bismuth. Die aus diesen beiden Mischungen entstandenen Zeichnungen waren sehr ähnlich mit jenen vom verkalchten Silber.

Ich versuchte hernach die folgenden Mischungen von Gold, von Silber, und von Kupfer. 1) $\frac{1}{2}$ Gold und $\frac{1}{2}$ Silber; 2) $\frac{1}{2}$ Gold und $\frac{1}{2}$ Kupfer; 3) $\frac{1}{2}$ Silber und $\frac{1}{2}$ Kupfer, indem ich Drat von $\frac{1}{75}$ Zoll im Durchmesser daraus hatte ziehen lassen. Als ich diese Mischungen von Metallen verkalchte, sah ich mit Erstaunen Zeichnungen, welche zum Theil von kleinen glühenden Kügelchen entstanden, welche, bei fortwährender Verkalchung, Fleken in graden Linien gemacht hatten, welche jenen sehr ähnlich

ähnlich waren, wovon man die Abbildung auf der IX. Taf. des vorigen Bandes findet, und wovon ich, beim Verkalchen der oben genanten nicht vermischten Metalle, nichts ähnliches gesehen hatte. Doch verloren diese kleinen rothen Kugeln ihre Röthe so schnell, daß sie kaum sichtbar waren. Die Zeichnungen hatten indessen viele Aehnlichkeit mit jenen der ungemischten Metalle, deren verschiedene Farben in einigen ganz gemischt, und in andern sehr schwer zu unterscheiden waren.

Ich wiederholte diese und die vorigen Versuche, mit der Batterie von 550 Fus. Die Erscheinungen zeigten sich jezt viel größer, aber sie waren übrigens von den eben beschriebenen nicht verschieden.

Auch die im vorigen Bande beschriebenen Verkalchungen aller Metalle wiederholte ich mit der vollen Ladung dieser Batterie; aber ich sah davon keine andern Erscheinungen, als diejenigen, welche ich zuvor bemerkt hatte, als ich die Batterie von 225 Fus brauchte, und welche in dem oben genanten Bande beschrieben sind.

Auch versuchte ich vergeblich die Verkalchung eines Amalgama von Zinn und Quecksilber, von Zink und Quecksilber, von Silber und Quecksilber, in kleinen Streifen auf Papier; wie auch vom Quecksilber in sehr dünnen Glasröhren; ich sah keine Erscheinungen, welche beschrieben zu werden verdienen.

Endlich versuchte ich, im April 1790, die Verkalchung des Drats von Platina, welchen ich zu dieser Absicht vom Herrn **Jeanety** in Paris hatte verfertigen lassen, und welchen ich nicht eher erhalten konte. Ich hatte ihn zu der Dike von $\frac{1}{77}$ Zoll ziehen lassen; und als ich jezt die Schmelzbarkeit dieses Metalls durch die elektrische Entladung versuchte, so schien sie mir mit jener des Silbers ganz ähnlich zu sein.

Die Platina verwandelt sich auch in sehr feinen Staub von einer grauen Farbe, welcher bei meinen Versuchen ähnliche Zeichnungen hervorbrachte, wie der vom Eisen. Dieser graue Stof, in welchen die Platina mit der nämlichen Leichtigkeit verwandelt wird, wie das Silber, hat so viele Aehnlichkeit mit dem Kalch vom Eisen und von andern Metallen, daß ich glaubte, man könne sie für einen Kalch halten, bis man durch entscheidende Versuche bewiesen haben wird, daß die Wirkung der Entladung auf dieses Metall, wenn es auch, nach dem Ansehen, die nämliche Verwandlung erfährt, wie das Eisen und die andern Metalle, gleichwol davon ganz verschieden ist.

Wiewol die Fortsezung meiner Versuche über die Verkalchung der Metalle nicht so viele merkwürdige Erscheinungen zeigte, als ihr Anfang zu versprechen schien, so gab ich mir dennoch die Mühe, sie so weit fortzusezen, bis mir keine Hofnung mehr übrig blieb, irgend eine neue oder lehrreiche Erscheinung in dieser Hinsicht zu entdeken. Ich habe davon diese umständliche Anzeige gegeben, damit man beurtheilen könne, ob dieser Gegenstand einige weitere Untersuchung verdiene.

Als ich die Beschreibung meiner im Jahr 1786 hierüber angestellten Versuche bekant machte, hielt ich die Stoffe, in welche die Metalle durch elektrische Entladungen verwandelt werden, für wahre Kalche, welche durch die Verbindung des Sauerstofs der atmosphärischen Luft mit den Metallen entstünden; indem ich zu gleicher Zeit durch sehr entscheidende Versuche gezeigt hatte, daß die in reines Stikluft-Gas gebrachten Metalle nicht verkalcht werden können, weil ihnen der Sauerstof fehlt, ohne welchen die Verkalchung nicht Statt finden kan.

Ich würde damals gewis Versuche gemacht haben, um die Verbindung des Sauerstofs mit dem verkalchten Metall, aus der Abnahme der Luftmasse zu zeigen, in welcher die Metall-Drate verkalchen, wenn ich für möglich gehalten hätte, die Luft, welche dieses Metall umgibt, in Gläser von einem so kurzen Durchmesser einzuschließen, wie zu diesen Versuchen nöthig ist, und dann einen elektrischen Strom von solcher Stärke hinein zu lassen, wie sie die damals gebrauchte Batterie hatte, ohne das Glas dadurch zu zerbrechen. Aber meine Versuche über die Verkalchungen der Metalle in verschiedenen Luft-Arten, ließen mir hierinnen nichts zu hoffen übrig.

Ich machte sie, wie ich in dem fünften Hauptstük des vorigen Bandes beschrieben habe, in gläsernen Cylindern, deren Inneres ungefähr 4 Zoll im Durchmesser hatte, und in welchen sich der Drat in der Mitte befand. Aber wiewol das Glas dieser Cylinder eine Dike von mehr als ½ Zoll hatte, und wiewol die Luft in diesen Cylindern nicht verschlossen war, weil ihre untere Mündung blos in Wasser gesezt wurde; so sah ich doch, bei 11 oder 12 Versuchen, daß vier Cylinder durch den Knall der hineintretenden Entladung zerbrachen. Nach diesem Versuch bezweifelte ich nicht, daß die Gläser von einem geringeren Durchmesser, wie jene, welche zu diesen Versuchen verlangt werden, nothwendig durch die Entladungen unsrer Batterie so viel eher zerbrechen würden, da die Luft eingeschlossen werden muß. Mit Erstaunen sah ich daher, daß die Herren **Deiman** und **Van Troostwyk** die Entladung einer Batterie von 135 Quadratfus durch metallne Drate führten, welche in Glasröhren von ⅜ Zoll im Durchmesser eingeschlossen waren, und daß sie mit dieser Zurichtung mehrere Versuche anstellten, um die Verminderung der Luft durch die Verkalchung einiger Metalle zu zeigen, und zu beweisen, daß das Gold und Silber, wenn man die Ladung einer Batterie hinein bringt, deren Stärke hinreicht, um diese Metalle in Staub zu verwandeln, gleichwol keinen Sauerstof aus der atmosphärischen Luft nehmen, und folglich keine wahre Verkalchung leiden. (Beschryving van eene Electrizeer-machine, Amst. 1789, pag. 68. etc.)

Ich habe seitdem vergeblich gesucht, Glasröhren von einem noch größeren Durchmesser zu erhalten, durch welche Ladungen, wie von unsrer Batterie, geführt werden könten, ohne sie zu zerbrechen; und es war mir daher unmöglich, sie zu wiederholen. Ich bezweifle keineswegs, daß die Folgen dieser Versuche nicht gut beschrieben sein solten; aber meine Versuche geben mir dennoch, glaube ich, gerechten Grund zu der Vermuthung, daß die Entladungen ihrer Batterie, welche die verschlossenen Röhren von ⅜ Zoll im Durchmesser nicht zerbrachen, in welchen diese Naturforscher ihre goldenen und silbernen Drate eingeschlossen hatten, nicht hinlänglich stark waren, um die Verbindung des Sauerstofs mit diesen Metallen zu bewirken; und daß man daher aus ihren Versuchen am Gold und Silber, wobei sie keine Verminderung der Luft gesehen haben, keineswegs schließen könne, daß diese Metalle keine wahre Verkalchung durch eine so viel größere Kraft leiden würden, wie unsre Batterie hat.

(Diese Vermuthung stimmt sehr gut mit dem, was Herr **Cuthbertson** hierüber geschrieben hat, welcher diese Versuche gemeinschaftlich mit jenen Naturforschern anstellte, und welcher sie hernach mit einer Batterie von 25 Gläsern von 5½ Fus wiederholte. Er schließt die Erzählung seiner Versuche auf folgende Art: „Ehe man Schlüsse über die Verkalchung der geprüften Metalle anstellen kan, bleibt noch vieles zu thun übrig.“ (Eigenschappen van de Electriciteit, 3de deel, bladz. 143.) Daher glaube ich auch aus diesem Grunde, daß seine Versuche über die

Verkalchung der Platina, wobei er keine Verminderung der Luft gesehen hat, keineswegs beweisen, daß der Sauerstof sich durchaus nicht, in noch so kleiner Menge, mit diesem Metall vereinige.) —

Sechstes Hauptstük.

Versuche über verschiedene Gegenstände.

Als Herr **Priestley**, bald nach der Herausgabe der Beschreibung unsrer Maschine im Jahr 1785, mich ermunterte, seine Versuche über die Kreise zu wiederholen, welche er erhielt, wenn er die Ladungen der Batterien mit glatten Flächen verschiedener Metalle auffing, (Priestley History and present State of Electricity with original Experiments, London, 1769, p. 623. etc.), so hatte ich sie bereits im Jahr 1786 mit der Ladung der Batterie von 225 Fus angestellt. Der Versuch schien mir damals zu zeigen, daß die Entladungen einer so großen Batterie, wie die oben genante, wie man sich ihrer auch bedienen möchte, zur Hervorbringung der Erscheinungen dieser Art minder schiklich sind, als die mit Batterien von 30, 40, 60 oder 80 Fus, deren sich Herr **Priestley** bedient hatte. Ich bin hierüber durch einige Wiederholungen dieser Versuche mit der Batterie von 225 Fus vollkommen überzeugt worden. Weil ich jezt keine Wahrscheinlichkeit mehr sah, etwas hierzu beitragen zu können, so fand ich für gut, keine Zeit mehr darauf zu verwenden.

Die Versuche über die Erscheinungen der gefärbten Kreise, welche Herr **Priestley** zuerst durch Entladungen von Batterien hervorbrachte, welche aus metallenen Spizen kamen, und von gut geglätteten metallenen Flächen aufgefangen wurden, (Ebend. S. 675. u. f.), und welche ich mit den Ladungen unsrer großen Batterien wiederholt habe, waren ebenfals ohne Erfolg. Die so großen Batterien, wie die unsrigen, scheinen minder geschikt zur Hervorbringung dieser Folgen; denn wiewol ich genau die Art befolgte, mit welcher Herr **Priestley** jene gefärbten Kreise am besten erhalten hatte, so konte ich doch niemals so deutliche Kreise erhalten.

Herr **Landriani** bat mich im Jahr 1788, die Ladung unsrer großen Batterie durch sehr dünne Platten von Kupfer oder Zinn gehen zu lassen, wie A A in der 4. Fig., welche in der Mitte zwischen den Kugeln der beiden Leiter B B, C C, isolirt waren, durch welche die Entladung geführt wird, und welche genau die Entfernung haben, daß die Ladung kaum von der einen Kugel auf die andre gehen kan. Herr **Landriani** vermuthete vorläufig, daß diese Platten an verschiedenen Orten von der Entladung durchbohrt werden, und daß die Löcher überdem anzeigen würden, daß sie durch Ströme von entgegengesezten Richtungen gemacht wären. Seine erste Vermuthung fand ich bestätiget. Die 5. Fig. zeigt eine Kupferplatte, in welche die Ausleerung unsrer Batterie, welche bis auf 18 Gran geladen war, kleine Seitenlöcher in großer Anzahl gemacht hatte. Doch zeigten diese Seitenlöcher keine Spuren, daß sie durch Ströme in entgegengesezten Richtungen gemacht worden wären; denn sie hatten keine Ränder, welche nach der einen oder nach der andern Seite zugekehrt waren, sondern hatten vielmehr das Ansehen, als wären sie durch Schmelzen entstanden. Vergebens suchte ich, mit dünnen Platten von Zinn oder Blei diese Versuche zu wiederholen, denn sie wurden nur von einem einzigen Loch durchbohrt. Als ich endlich den Versuch machte, die Entladungen durch schlechte Leiter gehen zu lassen, wie Papier, Pappdekel, Gips in

sehr dünnen Platten, und die **Mica**, oder Glimmer, oder moscovitisches Glas, so wurden sie nur von einem einzigen großen Loch durchbohrt.

Weil ich zu den vorigen Versuchen Entladungen von einer sehr verschiedenen Stärke gebraucht hatte, so glaubte ich bemerkt zu haben, daß der Rest der Ladung, nach Ausleerung der Batterie, viel größer nach einer stükweisen Ladung war, als nach einer vollen Ladung. Als ich mit weit empfindlicheren Elektricitäts-Messern, als diejenigen sind, welche gewöhnlich an die Batterien gebracht werden, untersuchte, wie es damit beschaffen sei, so wurde ich vollkommen davon überzeugt. So viel als ich aus diesen Versuchen schließen konte, so schien der Rest einer Ladung von 5 Gran, zweimal größer zu sein, als der Rest einer Ladung von 15.

Siebentes Hauptstück.

Versuche über große Batterien, und die Art, sich ihrer zu bedienen.

Als Herr **Nairne** im Jahr 1773 sich einer Batterie von 50 Quadratfus bediente, so bemerkte er, daß, wenn er die Batterie auf die gewöhnliche Art mit einem Leiter von kurzer Länge entladete, der Fall oft eintrat, daß ein Glas durch die Entladung zerbrach; daß aber die Gläser keine Gefahr liefen zu zerbrechen, wenn der Leiter, dessen er sich zur Entladung bediente, die Länge von 5 Fus hatte. (Philos. Transact. Vol. LXIV. part. I. p. 87.) Die Erfahrung hatte mich vorher belehrt, daß diese Länge zu der Entladung einer Batterie von 135 Quadratfus hinreichte, wie diejenige, deren ich mich beim Anfang meiner Versuche mit dieser Maschine bediente. Aber hernach sah ich, daß diese Länge nicht hinreichte, um den Verlust der Gläser, bei Entladung einer Batterie von 225 Fus, zu hindern. Die Einrichtung zur Entladung dieser Batterie von 550 Quadratfus, welche oben beschrieben wurde, führt den elektrischen Strom durch einen Leiter von 18 Fus. Aber ich habe gesehen, daß er in einigen Fällen noch länger als 18 Fus sein müsse, wenn man bei Entladung der Batterie keine Gläser verlieren will. Denn die Entladung zerbrach dreimal ein Glas, indem die Einrichtung zu der Entladung, welche auf dem Träger ruht, vermittelst eines großen kupfernen Drats mit der bleiernen Platte Gemeinschaft hatte, welche sich unter der Batterie befindet. Doch zerbrach sie keine Gläser, wenn ich die Gemeinschaft nicht durch die obengenante Verbindung mit einem diken Drat-Leiter bewirkte, sondern durch dünne metallische Leiter, durch thierische Körper, oder durch andre Leiter, in welchen der elektrische Strom mehr Widerstand zu überwinden hatte, als in dem obengenanten großen Drat von Kupfer.

Wenn man daher eine Batterie von dieser Stärke durch gute Leiter entladet, welche so gros sind, daß der elektrische Strom keinen merklichen Widerstand in ihnen findet, so muß man sie länger als 18 Fus machen. Wahr ist es, daß die Stärke der Entladung ebenfals ein wenig durch die Länge dieses Leiters gemindert wird; aber nach meinen hierüber angestellten Versuchen ist diese Verminderung wenig beträchtlich, wenn man sich nur guter Leiter bedient, deren Durchmesser oder Inhalt nicht zu klein ist; wie derjenige, dessen ich mich zur Entladung dieser Batterie bediene, und welcher eine kupferne Röhre von einem Zoll im Durchmesser ist.

Beim Entladen großer Batterien ist auch nothwendig, daß dieser Leiter den elektrischen Strom von der Mitte der Batterie enthalte; ich erfuhr dieses, als ich meine Versuche mit dieser Batterie anfing. Als ich jezt diesen Leiter auf eine der großen Kugeln der Batterie, welche die

nächste war, herab lies, indem die Batterie auf 20 Gran geladen war, so zerbrach ein Glas in der von der Batterie entferntesten Stelle. Dieses erfolgte zum zweitenmal, bei Wiederholung des Versuchs; aber es geschah nicht bei gleichen Entladungen, und in ähnlichen Umständen, nachdem ich diesen Leiter auf die Mitte der Batterie herabgelassen hatte.

Obgleich diese Batterie vom Herrn **Cuthbertson** bereits ganz zu Stand gebracht war, als ich, am Ende von 1789, das Werk des Herrn **Brook** erhielt, in welchem der Verfasser die Beobachtung angibt, daß die belegten Gläser nicht in Gefahr kommen, durch die elektrische Ladung oder Entladung zu zerbrechen, wenn man eine Bekleidung von Papier unter die metallische Bekleidung bringt, — so beschloß ich dennoch, sogleich zu versuchen, wie es damit beschaffen sei, weil ich diese Erfindung benuzen wolte, um den Verlust der Gläser zu hindern, wenn ich dieses Verfahren bei den Gläsern dieser Batterie brauchbar finden sölte.

Zu dieser Absicht belegte ich, nach der Art des Herrn **Brook**, einige Flaschen von der nämlichen Glas-Art, deren jede ungefähr einen Quadratfus belegter Fläche enthielt; einige waren auf beiden Seiten belegt, und die andern nur auf der äußeren Fläche. Der Versuch zeigte, daß keins der Gläser, welche entweder über den beiden Bekleidungen, oder blos unter der äußeren Bekleidung, Papier hatten, durch die stärkste Ladung oder Entladung zerbrach, welche ich ihm geben konte. Jezt lies ich die äußere Fläche eines der großen Gläser dieser Batterie mit dem dicksten weißen Papier, dessen man sich zum Schreiben bedient, überziehen, und darüber die metallische Bekleidung bringen. Ich versuchte die Ladung und die Wirkung der Entladung dieses Glases, in Vergleichung mit einem andern Glas von der nämlichen Größe, welches auf die gewöhnliche Art bekleidet war, indem ich auf die beiden Gläser den nämlichen Elektricitäts-Messer sezte. Dieser zeigte, daß jenes Glas, welches unter der äußeren Bekleidung Papier hatte, nicht so schnell geladen wurde. Als ich hernach die Stärke der Entladung eines jeden dieser Gläser, welche in dem nämlichen Grad geladen waren, durch ihre Wirkung auf einen eisernen Drat prüfte, so sah ich, daß die nämliche Länge eines Eisendrats von No. 11., welchen die Entladung eines auf die gewöhnliche Art bekleideten Glases bis zum Schmelzen röther, durch die Entladung des mit Papier bekleideten Glases ganz und gar nicht röthete.

Ich wiederholte hernach diesen Versuch mit einem andern Glas, welches auf die nämliche Art mit dem dünnsten weißen Papier bekleidet war. Der Unterschied in der Wirkung der Entladung dieses Glases, in Vergleichung mit jener eines andern auf die nämliche Art bekleideten Glases war nicht so gros; so daß die nämliche Länge eines Eisendrats, welcher durch die Entladung eines auf die gewöhnliche Art bekleideten Glases bis zum Schmelzen roth wurde, auch durch die Entladung eines mit Papier bekleideten Glases sich röthete. Aber der Unterschied in der Röthe dieser Eisendrate war doch so merklich, daß ich daraus ersah, daß die Stärke unsrer Batterie zu sehr geschwächt werden würde, wenn man sie nach der Art des Herrn **Brook** bekleiden wolte. Daher beschloß ich, die gewöhnlichen Bekleidungen aus bloßen Zinnblättgen nicht zu ändern. Die Erfahrung gab mir keinen Anlas, mich hernach hierüber zu beklagen; denn, nachdem ich die oben erwähnte Vorsicht gebraucht hatte, so war die Anzahl der durch die zahlreichen Versuche mit dieser Batterie zerbrachenen Gläser, sehr wenig beträchtlich. —

Anhang.

Beschreibung einer Elektrisir-Maschine,

nach einer neuen und einfachen Art, und welche verschiedene Vortheile vor der gewöhnlichen Einrichtung vereinigt;

in dem folgenden Schreiben an Herrn Ingenhousz mitgetheilt, welches in das Journal de Physique de Juin 1791 eingerükt wurde.

Mein Herr,

Weil die Naturlehre Ihrem Scharfsinn die Erfindung elektrischer Scheiben-Maschinen verdankt, so glaubte ich, wohl zu thun, wenn ich die Beschreibung einer neuen Einrichtung der Scheiben-Maschine, welche ich im lezten Märzmonat verfertigen lies, Ihnen überreichte.

Da ich einer elektrischen Maschine in dem Laboratorium bedurfte, welches ich im vorigen Jahr neben dem Teylerischen Museum bauen lies, um mich dessen bei den physisch-chemischen Untersuchungen zu bedienen, welche ich mir vorgenommen habe, und für welche die große Teylerische Maschine zu unbequem seyn würde; so forschte ich, auf welche Art ich die gewöhnliche Einrichtung vervollkommnen könte, indem ich sie zu gleicher Zeit einfacher, und geschikter machte, um in jedem Augenblik gebraucht zu werden. Die Einrichtung, welche Sie auf der I. Tafel abgebildet finden, ist der Erfolg dieses Forschens: Ich werde sie Ihnen sogleich erklären, und Ihnen zu gleicher Zeit zeigen, was der Zwek bei jeder Veränderung ist, welche ich an der gewöhnlichen Einrichtung gemacht habe.

I. Die elektrische Scheiben-Maschine hatte bisher den Fehler, daß die negative Elektricität immer sehr schwach war, in Vergleichung mit der positiven, weil die Reiber gewöhnlich mit dem grösten Theil der Vorrichtung der Maschine so vereinigt sind, daß man sie nicht besonders isoliren kan. Man isolirt sie daher mit der ganzen Vorrichtung der Maschine, in welcher die Scheiben gedreht werden, indem man ihren Fus auf drei oder mehrere Glas-Säulen bringt. Aber dieses Isoliren ist nur sehr unvollkommen; denn, da die ganze Vorrichtung der Maschine, oder wenigstens ihr Fus und ihr oberer Theil (wenn die Säulen von Glas gemacht sind, wie bei der Teylerischen Maschine) mit den Reibern vereinigt ist, so wird jezt eine zu große leitende Fläche der Luft ausgesezt, und dadurch nur allzu leicht elektrische Flüssigkeit aus dem Luftkreis angezogen, wodurch gröstentheils die erregte negative Kraft zerstört wird. Die elektrischen Maschinen mit der Walze, deren sich die Engländer bedienen, haben den Vortheil, daß die Reiber blos mit ihren Leitern vereinigt sind, und mit ihnen isolirt werden; dadurch erhält man, daß die negative Elektricität der positiven ganz gleich wird.

Seitdem ich diesen sehr wesentlichen Vortheil bei den verschiedenen elektrischen Walzen-

Maschinen bemerkt habe, welche ich im vorigen Jahr in London gesehen hatte, so erkante ich um so viel mehr den Fehler unsrer elektrischen Scheiben-Maschinen in dieser Hinsicht, und ich fing meine Untersuchungen von neuem an, die Reiber besonders gut zu isoliren, welches ich bereits vor zwei Jahren versucht hatte. (Man sehe meinen ersten Brief an Herrn **Landriani**, im Journal de Physique, Avril 1789. p. 285.).

Herr **Nicholson** gab seiner großen Walzen-Maschine, welche die stärkste und vollkommenste ist, welche ich von dieser Art gesehen habe, eine besondere Einrichtung, wodurch er sowol die positive, als die negative Elektricität in dem nämlichen Leiter, durch eine augenblikliche Veränderung erhalten kan. Hierdurch ist man im Stande, die Verschiedenheit der Erscheinungen beider Elektricitäten genauer und deutlicher zu prüfen und zu zeigen, indem man sie beide, die eine nach der andern, mit der nämlichen Vorrichtung untersucht. Sie, mein Herr, bewunderten mit mir diese Erfindung, als jener berühmte Naturforscher uns seine schöne Einrichtung zeigte.

Seitdem war ich bemüht, ein Mittel zu finden, wodurch man die nämliche Vollkommenheit auch einer Scheiben-Maschine geben könte, das heißt, sie so einzurichten, daß man die beiden Elektricitäten einander gleich erhalten, sie augenbliklich ändern, und sie an dem nämlichen Leiter prüfen könte; eine Einrichtung, welche ich für so viel wichtiger hielt, weil man eben durch die Scheiben-Maschinen die gröste Stärke erhalten kan.

Die I. Taf. zeigt die Maschine, welche ich für diese Absicht verfertigen lies, und welche den verschiedenen oben genanten Wünschen vollkommen Genüge leistet. Sie sehen sogleich, daß die Reiber unmittelbar isolirt sind, denn jedes Paar ruhet auf einem Träger von Glas A (man sehe die II. Tafel, welche die Umrisse der ersten Tafel vorstellen, nur daß die Bogen der Leiter sich in einer andern Lage befinden, wovon ich hernach reden werde). Bei der gewöhnlichen Einrichtung der Scheiben-Maschinen sind die Reiber senkrecht angebracht; es bedarf also hierzu zweier Säulen, welche ein Gesims tragen, an welchem die oberen Reiber befestiget sind. Um hernach die senkrechten Reiber zu isoliren, wird erfordert: 1) daß die Achse so sehr über den Fus der Maschine erhöht wird, daß Raum genug zwischen dem Rand der Scheibe und dem Fus der Maschine bleibt, um einen hinlänglich langen isolirenden Träger anzubringen, wodurch die unteren Reiber isolirt werden; und zum Isoliren der oberen Reiber muß das Gesims so erhöht sein, daß zwischen ihm und dem Rand der Scheibe hinlänglicher Raum hierzu übrig bleibe. Auf diese Art isolirte ich für sich die senkrechten Reiber meiner Maschine mit Scheiben von 32 Zoll im Durchmesser, welche in meinem ersten Brief an Herrn **Landriani** beschrieben ist; aber der Umfang dieser Maschine, welcher durch diese Einrichtung sehr vermehrt wurde, gefiel mir nicht recht, und gleichwol waren die Träger noch zu kurz, um die Reiber gut zu isoliren.

2) Der Abstand der beiden Säulen muß gros genug sein, damit die Vorrichtung der Reiber sich hinlänglich entfernt findet, um keine elektrische Flüssigkeit heraus zu ziehen; aber zu dieser Absicht müßten die Säulen einer Maschine mit Säulen von 32 Zoll im Durchmesser wenigstens $3\frac{1}{2}$, oder 4 Fus entfernt sein. Ich suchte diese Entfernung dadurch zu vermindern, daß ich die Säulen mit Platten von lakirtem Glas belegte; aber ich konte die Reiber auf diese Art nicht so gut isoliren, wie ich wünschte.

Um alle die oben genanten Unbequemlichkeiten zu vermeiden, und eine vollkommnere Isolirung der Reiber zu erhalten, lies ich sie in eine wagerechte Lage bringen, und lasse die Achse der Scheibe B h auf einer einzigen Säule C ruhen und sich drehen, welche zu dieser Absicht ein verlän-

gertes Gesims K hat, welches zwei kupferne Ringe DD trägt, welche gleich neben den Enden dieses verlängerten Gesimses angebracht sind, und in welchen sich die Achse dreht. Besser sieht man diese Einrichtung auf der III. Taf. 1. Fig., welche den senkrechten Durchschnitt der Vorrichtung zeigt, welcher durch die Mitte der Achse und der Leiter geht. Alles ist hier auf $\frac{1}{8}$ seiner Größe gebracht, und die auf der II. Taf. bezeichneten Theile haben hier die nämlichen Buchstaben. Die Achse hat ein bleiernes Gegengewicht O, um zu hindern, daß das Gewicht der Scheibe nicht zu viele Reibung in den Ringen D verursache, welche sich neben der Kurbel befinden. Die 3. Fig. zeigt den senkrechten Schnitt der Ringe D, auf $\frac{1}{4}$ des Maaßes gebracht.

Sie sehen sogleich, mein Herr, wie sehr die Vorrichtung durch diese Anordnung vereinfacht und vervollkommnet ist. Anstatt der zwei Säulen der gewöhnlichen Vorrichtung, in welcher sich die Achse dreht, und des Gesimses, welches sie tragen, habe ich nur eine einzige Säule; und da die Reiber nicht dieser Säule gegen über stehen, so ist die Entfernung von 16 Zoll hinlänglich, um sie zu isoliren. Ferner gibt die wagerechte Lage der Reiber Gelegenheit, daß die Stüzen der Reiber mehr als die nöthige Länge erhalten, um sie zu isoliren, ohne daß der Umfang der Vorrichtung dadurch vermehrt würde, und daß die Reiber folglich keinen Körper so nahe finden, daß sie die elektrische Flüssigkeit herausziehen könten, ausgenommen die Achse; aber ich habe verhindert, daß diese den Reibern keine elektrische Flüssigkeit ertheilen könne, indem ich sie zum Theil aus einem nichtleitenden Körper gemacht habe, wie ich hernach beschreiben werde. Dadurch ist es mir gelungen, eine negative Elektricität zu erhalten, welche der positiven Elektricität der nämlichen Maschine völlig gleich ist.

II. Der zweite Punkt, welchen ich vor Augen hatte, betrift die Möglichkeit, die Elektricitäten einer Scheiben-Maschine eben so gut in jedem Augenblik zu verändern, wie man es bei Walzen-Maschinen thun kan; und zu gleicher Zeit den Gedanken des Herrn Nicholson anzuwenden, um die Veränderungen der beiden Elektricitäten mit dem nämlichen Leiter vorzunehmen. Folgendes ist die Art, wie ich dazu gelangt bin.

Der Bogen des Leiters EE, welcher die beiden kleinen einsaugenden Leiter FF trägt (III. Taf. 1. Fig.), ist an der Achse G befestiget, welche sich in der Kugel H dreht. Diesem Bogen oder Halbkreise EE gegen über, an der andern Seite der Seite befindet sich ein andrer Bogen II, aus Messing-Drat von $\frac{1}{2}$ Zoll, welcher an dem Ende des Gesimses K so befestiget ist, daß man ihn, wie den Bogen EE, drehen kan, bis er die hinteren Theile der Reiber berührt, um ihnen elektrische Flüssigkeit zu liefern. Man sieht die Maschine in diesem Zustand auf der I. Tafel.

Wenn man sich hingegen des nämlichen Leiters für eine negative Elektricität bedienen will, dann hat man weiter nichts zu thun, als den Bogen EE zu drehen, bis die einsaugenden Leiter FF die Reiber berühren, und den Bogen II in eine wagerechte Lage zu bringen. Die II. Tafel zeigt die Maschine in ihrem negativen Zustand. Wenn die zwei kleinen Leiter FF so gestellt sind, daß sie zugleich die zwei Paar Reiber berühren, so hat man weiter nichts zu beobachten, um die Maschine in ihren negativen Zustand zu bringen, als diesen Bogen zu drehen, bis er gehemmt wird; alsdann berührt er die hinteren Theile der Reiber; und der nämliche Leiter, welcher für die positive Elektricität gedient hatte, zeigt jezt die negative Elektricität. Der senkrecht gestellte Leiter II dient zu dem unerlaslichen Verfahren, in dem Fall, wenn man negativ elektrisiren will, das heißt, zum Einsaugen der elektrischen Flüssigkeit, welche durch das Reiben auf die Fläche der

Scheibe

Scheibe gebracht wird; er hat, um diesen Zwek besser zu erreichen, die zwei kleinen Leiter LL, welche ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll von der Scheibe entfernt sind.

So sehen Sie, mein Herr, daß man durch diese einfache Vorrichtung die beiden Elektricitäten einer Scheiben-Maschine verändern kan, indem man blos die beiden oben genanten Bogen dreht, welches sich in einem Augenblik thun läßt, und daß man überdem den Vortheil hat, die verschiedenen Erscheinungen der beiden Elektricitäten mit dem nämlichen Leiter vergleichen zu können.

III. Der dritte Artikel, welcher mir seit einiger Zeit nicht recht schiklich bei der gewöhnlichen Einrichtung vorkam, betrift die Gestalt und den Umfang des Leiters, und die Art, ihn zu stellen. Der Körper eines Leiters bei einer Maschine mit einer Scheibe von 30 Zoll und drüber, besteht gewöhnlich aus einer Walze von mehreren Fus, welche mit zwei Kugeln von einem größeren Durchmesser an ihren Enden versehen ist, deren eine den Bogen mit den einsaugenden Armen trägt. Dieser Leiter ruht auf einem Träger, welcher von der übrigen Vorrichtung getrennt ist, von welcher man ihn gewöhnlich abnehmen muß, wenn man die Scheibe und die Reiber in ihr Behältnis verschließen will, um sie aufzubewahren; zumal da der große Umfang des Leiters zu vielen Raum erfordert, wenn er auf dem Träger befestiget wird. Man ist daher genöthiget, jedesmal, wenn man die Versuche wieder anfängt, den Leiter wieder auf seinen Träger zu bringen, und genau seine rechte Lage zu suchen, damit die einsaugenden Arme, oder die Spizen, welche sie tragen, nicht die Scheibe berühren. Ueberdem geschieht es bisweilen, daß, wenn man den Leiter einer großen Maschine gestellt hat, die einsaugenden Arme oder Spizen die Scheibe während des Versuchs zu berühren anfangen, welches durch das Zittern der Diele, und durch die minder feste Lage des Leiters verursacht wird; ein besonders dann unangenehmer Umstand, wenn man eine Batterie ladet.

Um diese Verdrüslichkeiten zu vermeiden, habe ich den Umfang des Leiters sehr vermindert, indem ich eine bloße Kugel von 9 Zoll H, anstatt des gewöhnlichen walzenförmigen Leiters von mehreren Fus, nahm. Diese Kugel H ist mit drei Schrauben auf einer kleinen Haube M befestiget, welche an einen auf den Träger N gekütteten Ring angelötet ist, und dieser Träger ist stark an dem Fus der Vorrichtung befestiget. Wenn daher der Leiter mit seinen einsaugenden Armen einmal gut auf diese Art befestiget ist, so ist er es für immer. Weil ferner der Umfang dieses Leiters nicht zu gros ist, um ihn mit seinem Träger in ein Behältnis einzuschließen, welches auf die nämliche Art gemacht ist, wie die Behältnisse, deren man sich gewöhnlich zur Aufbewahrung der Scheiben und Reiber von Maschinen dieser Größe bedient, so habe ich die ganze Vorrichtung, mit Ausnahme der Säule B, und der Achse bis zu der punktirten Linie, in ein solches Behältnis verschließen lassen, welches in zwei Fächer getheilt ist, welche man leicht über die Vorrichtung wie eine Deke bringt; wodurch man sie so gut erhält, daß sie immer zum Gebrauch fertig ist, sobald als man die Deke abgenommen hat, wenn man sich der Maschine während einer langen Zeit nicht bedient hat; denn alsdann muß Scheibe und Reiber, wie gewöhnlich, gereiniget werden.

IV. Die einsaugenden Arme der Leiter an Scheiben-Maschinen, welche mit Spizen versehen sind, haben den Fehler, daß die Spizen, welche der Achse am nächsten sind, Strahlen gegen die Achse und gegen die Reiber, oder gegen die bloßen Reiber schiken, wenn die Achse gut isolirt ist. Dieses konte man, wenn der Reiz stark war, nicht anders hindern, als daß man die

einsaugenden Arme kürzer machte, als sie sein müssen, um die erregte elektrische Flüssigkeit, nach der ganzen Länge der geriebenen Oberfläche, einzusaugen.

Um diesen Fehler zu vermindern, machte ich im Februar 1790 den Versuch, ob walzenförmige Leiter ohne Spizen nicht eben so gut zu einsaugenden Leitern dienen könten, wenn sie nicht über $\frac{1}{8}$ Zoll von der geriebenen Fläche entfernt würden; und weil ich damals sah, daß sie hierzu so gut hinreichen, und daß sie keine solche Menge von oben genanten Strahlen geben, so lies ich die einsaugenden Arme F F ohne Spizen machen. Es sind zwei Walzen, von 6 Zoll Länge, und $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite, aus dünnem Kupfer, welche sich in Halbkugeln endigen. Diese Leiter hindern nicht völlig die oben genanten Strahlen gegen die Reiber; aber sie geben sie doch lange nicht so geschwind, und blos in dem Fall, wenn man den Leiter zu sehr mit der elektrischen Flüssigkeit überladen läßt, das heißt, wenn man die elektrische Flüssigkeit nur anhäuft, ohne sie einer Batterie, oder irgend einer andern Vorrichtung mitzutheilen.

V. Um die Elektricität des Leiters der ganzen Vorrichtung, welche man brauchen will, mitzutheilen, ohne verschiedene Verbindungs-Stüke, oder Gestelle nöthig zu haben, deren man sich gewöhnlich bei den Leitern an großen Scheiben-Maschinen bedient, so lies ich eine krumme kupferne Röhre P machen, wie man sie auf der 1. Fig. der III. Tafel abgebildet sieht, an deren Ende sich eine Kugel Q von ungefähr 3 Zoll befindet. Diese Röhre, welche mit einem walzenförmigen Stük Kupfer R zusammen hängt, ist an den Leiter H durch die Kugel S befestiget, welche einen Stab hat, welcher durch die Mitte des Stüks R geht, und welche in den Leiter geschraubt ist. Vermittelst dieser Kugel, welche hier anstatt einer Preß-Schraube dient, läßt sich die oben genante Röhre entweder wagerecht, oder senkrecht, oder in jeder andern verlangten Lage befestigen; und damit ein leichter Druk des Stüks R eine hinlängliche Reibung verursache, um die gekrümmte Röhre in der wagerechten Lage zu halten, so ist die Fläche des walzenförmigen Stüks R, welche nach dem Leiter zusieht, ausgehohlt, um mit der Erhöhung der Kugel H genau überein zu stimmen. Vermittelst dieser einzigen beweglichen Röhre kan man die Elektricität des Leiters der ganzen Vorrichtung mittheilen, welche man brauchen will. Die Kugel S, welche von zwei Zoll ist, dient auch, um lange blizende Strahlen heraus zu ziehen; aber zu dieser Absicht muß man die gekrümmte Röhre wegnehmen, und die Schraube der Kugel S nicht tiefer in den Leiter einlassen, als bis die Kugel ungefähr einen Zoll von ihm entfernt ist.

VI. Um die Zerstreuung der Elektricität des Leiters längs der Träger zu hindern, habe ich sie mit Kugeln T T, aus Mahony-Holz versehen. Ihre Gestalt ist genau die nämliche, wie bei den Kugeln, womit die Träger des Leiters bei der großen Teylerischen Maschine versehen sind, um den Fluß der elektrischen Flüssigkeit längs der Träger zu hindern, und welche ich damals als das befriedigendeste Mittel für diesen Zwek befunden hatte. Die 1. Fig. der III. Taf. zeigt davon den Durchschnitt. Diese Kugeln deken zugleich die kupfernen Ringe, welche auf die Träger geküttet sind, und deren Ränder, wenn sie entblößt wären, den Verlust eines großen Theils der dem Leiter mitgetheilten Elektricität verursachen würden.

Alle die drei Träger haben auch unten Ringe von Mahony-Holz, V, V, V, um die kupfernen Ringe zu deken, welche an die Träger geküttet, und mit hinlänglich großen Kupferplatten versehen sind, um hinlänglich an dem Fus der Vorrichtung mit

hindurch gehenden Schrauben befestiget zu werden. Weil der obere Theil dieser hölzernen Ringe die nämliche Gestalt hat, wie der untere Theil der Kugeln, so dienen sie ebenfals zur Verhinderung, daß die Ränder der oben genanten Ringe die elektrische Flüssigkeit des Leiters nicht anziehen, oder sie ihm nicht ertheilen.

VII. Die Reiber dieser Maschine, welche 9 Zoll Länge haben, sind genau wie jene gemacht, welche ich in meinem zweiten Brief an Herrn **Landriani** beschrieben habe (Journal de Physique, Fevr. 1791, pag. 109. etc.); und auch die Vorrichtung zu ihrer Anbringung, unterscheidet sich von jener, welche ich in meinem ersten Brief an Herrn Landriani (Journ. de Phys. Avril 1789. p. 276. 277. fig. 1.) beschrieben habe, blos in Ansehung der Gelenke, womit die Reiber an Stahlfedern befestiget sind, welche sie druken. Anstatt des Gelenks (6. Fig.), lies ich an jeden Reiber eine eiserne Platte X machen, von 3 Zoll Länge, und 1 Zoll Breite, welche mit Schrauben an dem Rüken des Reibers befestiget ist, wie man auf der II. Taf. sieht; und diese Platte ist am Ende der Feder mit einem gewöhnlichen Gelenk verbunden.

VIII. Die Enden der Reiber sind mit Deken von Gummi-Lak Y, Y, Y, überzogen, welche auf drei Seiten hervor stehen. Diese Platten verhindern, daß die Ränder und die Eken dieses Theils der Reiber die elektrische Flüssigkeit nicht anziehen; welches Statt findet, wenn diese Platten nicht darauf liegen, und welches den Verlust eines sehr beträchtlichen Theils der Kraft verursacht, zumal, wenn man die Maschine negativ wirken läßt. Auch ist das eine Paar der Reiber mit einer Kugel I versehen, um zu verhindern, daß die Enden der hölzernen Latten a die elektrische Flüssigkeit nicht verschluken, wenn man negativ elektrisirt; welches ich bei dem andern Paar dadurch verhindert habe, daß ich die hölzernen Latten β so kurz machte, daß die Kugel T das obengenante Verschluken hindert.

IX. Die Reiber sind mit ihren Federn an ihrer Stelle durch eine Vorrichtung befestiget, welche jener ganz ähnlich ist, welche ich in meinem ersten Brief an Herrn **Landriani**, S. 277. (2. 3. Fig.) beschrieben habe. Jedes Paar Reiber ist mit einer Schraube auf einer kupfernen Platte befestiget, welche die Gestalt eines Schwalbenschwanzes hat, und welche in eine Kugel Z von 6 Zoll im Durchmesser paßt, welche an den Ring geschraubt ist, welcher an das obere Ende jeder Glas-Säule geküttet ist. Die 2. Fig. der III. Tafel zeigt den wagerechten Schnitt der einen dieser Kugeln, und der Vorrichtung, welche die Reiber hält und drukt. In dieser Figur sind alle die Maaße auf den vierten Theil gebracht. Der Theil der Kugel Z, welcher dem Rand der Scheibe entgegen steht, ist bei $\frac{1}{3}$ des Durchmessers durchschnitten, so daß der Schnitt fast 5 Zoll vom Durchmesser beträgt. An dieser Stelle ist eine kupferne Platte a a von $\frac{3}{4}$ Zoll Dike, und in Gestalt eines Schwalbenschwanzes, angelötet, um die kupferne Platte b b aufzunehmen. Die Mitte dieser Platte hat eine vierekige Oefnung, und ist zugleich an dem hinteren Theil abgerundet, um eine Schraube C hinein zu lassen, und ihren Kopf aufzunehmen; so daß die eiserne Platte d d, welche die beiden Federn e e durch Gelenke vereinigt, über diese Schraube geht, und auf ihrer Wand b b durch eine starke Schraube f fest gehalten wird. Man bringt die beiden Platten b b an ihre gehörigen Orte oberhalb der Kugeln Z, und da sie am unteren Ende schmäler sind, als am oberen, so müssen sie an ihren Stellen stehen bleiben, wenn man sie weit genug getrieben hat. Weil aber die Wirkung der Scheibe beim Umdrehen von unten nach oben auf den einen der beiden Reiber sich äußert, so mußte ich sie an ihrer Stelle vermittelst einer Feder halten, welche an dem

einen Ende auf der Fläche der Platte b b mit zwei Schrauben befestiget, und an dem andern Ende mit einem Knopf versehen ist, welcher sich in einen Stab endiget, welcher durch die Platte b b geht, und in eine kleine Hohlung in der Platte a a gedrukt wird.

X. Weil diese Maschine nur eine einzige Scheibe hat, so ist das Reiben nur die Hälfte von der gewöhnlichen Einrichtung mit zwei Scheiben. Diese Verminderung des Widerstandes gibt, in Verbindung mit der Gestalt des Fußes der Vorrichtung, den Vortheil, daß man nicht nöthig hat, den Fus der Vorrichtung durch Schrauben an den Boden des Zimmers zu befestigen, wo man sie brauchen will. Man kan sich ihrer daher an jedem Ort bedienen, und ihre Stellung sogleich nach Willkühr ändern.

Aus der umständlichen Beschreibung, welche ich Ihnen von dieser Einrichtung gegeben habe, werden Sie leicht bemerken, daß sie nicht nur vollkommner ist, als die gewöhnliche Einrichtung, und zwar sowol wegen der Gleichheit der Stärke beider Elektricitäten, als auch wegen der Leichtigkeit, womit man sie ändern, und ihre verschiedenen Erscheinungen vergleichen kan; sondern daß sie zu gleicher Zeit in vieler Rüksicht bequemer zum Gebrauch ist. Wenn Sie ferner ihre Einfachheit bedenken, und wenn Sie dieselbe mit den vollkommensten Einrichtungen von Scheiben-Maschinen vergleichen, welche fast von der nämlichen Größe sind, besonders mit jenen, welche, nach dem Bau der Teylerischen Maschine, die beiden Säulen von Glas haben, um die Achse zu isoliren, wie man sie jezt verfertiget, — so werden Sie, glaube ich, mir sogleich gestehen, daß der Bau dieser Maschine lange nicht so vielen Aufwand erfordert, als der Bau derjenigen, welche gegenwärtig im Gebrauch sind.

Ich werde mich hier in keine umständliche Angabe der lebhaften Wirkungen dieser Maschine einlassen, um zu zeigen, wie sehr sie sich den Wirkungen nähere, welche die große Teylerische Maschine in ihrem ersten Zustand äußerte, und ehe ich die neuen Reiber angebracht hatte. Es wird genug sein, wenn ich Ihnen sage, daß eine Batterie von 90 Gläsern, deren jedes mehr als einen Quadrat-Fus belegter Fläche hat, bei 150 Scheiben-Umdrehungen bis zu dem höchsten Grad gefüllt wurde, so daß sie sich von selbst entladete.

Ich machte diesen Versuch an dem lezten neunzehnten März, in Gegenwart der Herren Aufseher der Teylerischen Stiftung, und verschiedener Freunde der Elektricität. Die Witterung war damals für die Elektricität wenig günstig; der Wind war Südwest; der Feuchtemesser zeigte, daß die Luft sehr feuchte war; und der Versuch wurde in Gegenwart von siebzehn Personen in einem Zimmer gemacht, in welchem man seit vierzehn Tagen kein Feuer gehabt hatte. Auch war erst an diesem Tag die Maschine fertig geworden, um den ersten Versuch damit zu machen; es zeigten sich daher noch verschiedene Fehler, welche ich hernach verbessern lies. Gleichwol will ich lieber nur dieses einzigen Versuchs erwähnen, weil er in Gegenwart mehrerer Elektriker angestellt wurde.

Die Batterie, deren ich mich bediente, war ein Theil der nämlichen Batterie, welche ich zu den Versuchen genommen hatte, welche ich mit der Beschreibung der Teylerischen Maschine bekant machte. Die ganze Batterie von 135 Gläsern konte damals durch diese Maschine nur mit 96 bis 100 Scheiben-Umdrehungen geladen werden, das heißt, unter den günstigsten Umständen, und nachdem man die Batterie den Sonnenstrahlen ausgesezt hatte; und die zwei Drittheile dieser Batterie, oder die 90 Gläser, — deren ich mich oft zu Versuchen bediente, welche nicht die Entladung der ganzen Batterie erforderten — wurden, nach meinem Tagebuch, niemals mit we-

niger als 66 Scheiben-Umdrehungen geladen, wiewol ich sie vorher in die Sonnenstrahlen, oder in die Nähe des Feuers, hatte bringen lassen.

Es erhellt daher, nach dem oben genanten Versuch, daß die Stärke, welche diese neue Maschine unter minder günstigen Umständen, und in ihrem unvollkommneren Zustand hatte, schon zwei Drittheile von der Stärke betrug, welche die Teylerische Maschine unter den günstigsten Umständen hatte, ehe die neuen Reiber angebracht wurden. Alles gut erwogen, werden Sie mir ohne Zweifel zugestehen, daß nach den Versuchen, wovon ich mit Ihnen gesprochen habe, diese Maschine mit einer einzigen Scheibe von 31 Zoll im Durchmesser, unter gleichen Umständen wenigstens die Hälfte der Wirkung haben wird, welche die Teylerische Maschine jemals geäußert hatte, ehe die neuen Reiber angebracht wurden.

Wenn Sie den Durchmesser dieser Scheibe mit dem Durchmesser der Scheiben der Teylerischen Maschine vergleichen, welcher 65 Zoll hat, und wenn Sie ferner bedenken, daß diese Maschine nur eine einzige Scheibe, und die andre deren zwei hat, so werden Sie sich wundern, daß ihre Wirkung jener der großen Maschine so sehr nahe kommt, und Sie werden zu wissen wünschen, wie ich mir diese Wirkung erkläre.

Der besondre Bau dieser Maschine, wodurch die Reiber hinlänglich von allen benachbarten Körpern entfernt sind, welche elektrische Flüssigkeit liefern könten, und das Isoliren der Achse, erklärt gewis die Ursachen, warum die negative Elektricität dieser Maschine so stark, und der positiven Elektricität so gleich ist.

Weil ferner die Achse durch die hernach zu beschreibende Einrichtung völlig isolirt ist, so habe ich dadurch erhalten, daß die einsaugenden Arme des Leiters, wenn man ihnen die positive Elektricität mittheilt, keine Strahlen oder Büschel auf die Achse werfen; welches, wenn der Reiz sehr stark wird, der fast allgemeine Fehler, nicht nur bei den nach der alten Art gebauten Scheiben-Maschinen, sondern auch, wiewol in geringerem Grade, bei jenen ist, welche die Achse isolirt haben, so wie ich sie zuerst bei der Teylerischen Maschine machen lies, — wenn man nicht die einsaugenden Arme des Leiters zu kurz macht, um die in der ganzen Länge der geriebenen Fläche erregte elektrische Flüssigkeit zu verschluken, wie mich die Erfahrung bei unsrer großen Maschine belehrt hat. Weil auch die einsaugenden Arme keine Spizen haben, so werfen sie nicht leicht Strahlen auf die hinteren Theile der Reiber, zumal weil ihre Enden, welche nach der Achse gehen, Halbkugeln von 2½ Zoll im Durchmesser sind, deren Fläche sehr glatt ist.

Dieses Isoliren der Achse also, und die gut abgerundete Gestalt der einsaugenden Arme, sehe ich zum Theil für die Ursache an, warum die Wirkungen des Leiters dieser Maschine stärker sind, als bei dem Leiter meiner Maschine mit zwei Scheiben von 32 Zoll im Durchmesser, und jeder andern Maschine von dieser Größe, welche ich bisher gesehen habe. Aber die Haupt-Ursache, warum die Stärke dieser Maschine, in Vergleichung mit dem Durchmesser der Scheibe, so beträchtlich ist, und warum sie so schnell eine große Batterie ladet, liegt gewis in der guten Wirkung unsrer Einrichtung mit den Reibern, und mit dem Amalgama.

In meinem zweiten Brief an Herrn **Landriani**, (Journ. de Phys. 1791. p. 109.) habe ich durch Versuche mit unsrer großen Maschine gezeigt, wieviel ich durch die bloße Einrichtung mit den Reibern gewonnen habe, und welcher Theil der Vermehrung der Kraft dem Amalgama von **Kienmayer** zugeschrieben werden müsse, indem ich seine eigene Angabe zum Grund legte. Nach diesen Versuchen hatte die Teylerische Maschine, im April 1790, die Batterie mit

weniger als dem fünften Theil von Scheiben-Umdrehungen geladen, welche sonst in ihrem besten Zustand nöthig gewesen wären. Sie hatte folglich mehr als viermal so viel Kraft erhalten, als sie vorher gehabt hatte, wovon kaum die Hälfte dem Amalgama von **Kienmayer**, nach seiner eigenen Schäzung, zugeschrieben werden kan.

Wenn Sie nun die geriebene Fläche dieser Scheibe, welche 1243 Quadratzoll beträgt, mit den geriebenen Flächen der beiden Flächen der großen Teylerischen Maschine vergleichen, welche zusammen 9636 Quadratzoll betragen; und wenn Sie damit zu gleicher Zeit die Verschiedenheit der Wirkungen dieser beiden Maschinen beim Laden der Batterien vergleichen; so werden Sie finden, daß, wenn diese Maschine die Hälfte der Wirkung gibt, welche die Teylerische Maschine sonst gab, (wie ich aus dem damit angestellten Versuch gefolgert habe), der Reiz, welchen unsre Reiber bei dieser Maschine verursachen, noch nicht völlig so stark zu sein schien, wie bei den Reibern einer ähnlichen Einrichtung an der großen Teylerischen Maschine, nach den Versuchen vom April 1790; denn die geriebene Fläche unsrer neuen Maschine beträgt kaum den achten Theil der geriebenen Fläche der großen Maschine. Wenn nun der Reiz, im Verhältnis der geriebenen Fläche, fünfmal so gros wäre, als bei den ersten Reibern der Teylerischen Maschine, so würde diese neue Maschine fünf Achttheile, anstatt eines einzigen Achttheils, der Stärke haben, welche die andre Maschine in ihrem ersten Zustand hatte.

Es erhellt also, daß die schnelle Wirkung dieser Maschine, im Laden einer Batterie, hauptsächlich den Reibern selbst, und dem Amalgama zugeschrieben werden müsse. Dasjenige, dessen ich mich jezt bediene, unterscheidet sich von dem Kienmaierischen darinne, daß ich ein Viertheil Musiv-Gold darunter mische, welches mir die Wirkung zu vermehren schien. Doch wage ich nicht, die Größe dieser Vermehrung zu bestimmen, weil ich noch nicht genug entscheidende Versuche hierüber angestellt habe.

Noch bleibt die Erklärung einiger Theile dieser Vorrichtung für diejenigen übrig, welche sie nachzuahmen wünschen.

1) Das mittlere Stük des nichtleitenden Theils der Achse ist eine Walze von Nußbaum aaaa, welche am Feuer gewärmt wird, bis sie eben so gut isolirt, wie das Glas; und dann wird sie in Gummi von Ambra getaucht, indem das Holz noch sehr warm ist. Die beiden Enden dieser Walze, welche einen geringeren Durchmesser haben, sind mit starken Hammerschlägen in starke kupferne Ringe, b und c, eingetrieben, und jeder wird von drei eisernen Schrauben dd dort gehalten. Die Walze aa, und die beiden Ringe b und c, sind mit einer Lage von Gummi-Lak bedekt, um die hölzerne Walze besser in ihrem isolirenden Zustand zu erhalten, und zu verhindern, daß der Ring b keine Strahlen gegen die Reiber schikt, wenn man negativ elektrisirt; ferner, um zu vermeiden, daß der Rand des Rings c keine Strahlen nach dem andern Ring schiken könne, welches die einsaugenden Arme des Leiters veranlassen könte, Strahlen nach der Achse zu schiken. Der Boden des Rings b ist an dem gedrehten Ende der eisernen Achse B fest geschraubt. Der Boden des Rings c, welcher von 4 Fus im Durchmesser ist, endiget sich in eine Achse von der Dike eines Zolls mit zwei Fus Länge, welche unten gedreht ist. Man legt die Scheibe darüber, und drukt sie gegen den Boden, welche ihr zum Lager dient, vermittelst der hölzernen Schraube h. Zwischen dem Lager und der Scheibe, wie auch zwischen der Scheibe und der Schraube h, befinden sich zwei Ringe von Filz; und in dem Loch der Scheibe, welches zwei Zoll im Durchmesser hat, ist ein Ring von Buchsbaum, so daß die Scheibe nirgends das Kupfer berührt, um zu hin-

dern, daß die Berührung des Kupfers keine Risse in die Scheibe mache. Die Schraube h hat zwei Löcher i, i, in welche man die Spizen eines eisernen Schlüssels bringt, welche unter einem rechten Winkel an einen Hebel von 18 Zoll länge befestiget sind, um sie leichter abschrauben zu können, wenn sie sehr fest ist.

2) Die Kugel des Leiters H, deren beide Hälften, in der punktirten Linie KK, an eine eiserne Achse befestiget sind, welche unter einem rechten Winkel mit der Linie KK hindurch geht. Diese Achse dreht sich in zwei Stüken von Kupfer l, m, welche in dem Inneren der Kugel befestiget sind; n ist eine Rose, welche auf den vierekigen Theil der Achse paßt; o ist eine Schraube, welche die Achse an ihrer Stelle erhält. Neben dem andern Ende der Achse befindet sich ein kegelförmiger Theil, welcher in das gewundene Stük l paßt, und sich in ein Vierek p endiget, auf welchem der Bogen des Leiters angebracht ist, und hier durch eine stählerne Preß-Schraube festgehalten wird.

3) Um den Träger M genau zu stellen, so daß die Achse G sich völlig wagerecht befindet, oder unter einem rechten Winkel mit der Scheibenfläche, hat der Boden q q des Rings W drei Schrauben r r, welche auf drei kleinen kupfernen Platten SS ruhen, welche in gleicher Höhe mit dem Fus der Maschine eingesenkt sind, und wie der eiserne walzenförmige Stab t, welcher in die Mitte des Bodens q q stark befestiget ist, zum Mittelpunkt der wagerechten Bewegung dient. Man ist dadurch im Stande, in jedem Sinn die nöthige Lage der Achse zu berichtigen, damit die einsaugenden Arme, beim Drehen des Bogens EE, sich überall in gleicher Entfernung von der Scheibe befinden. Wenn der Leiter einmal gehörig berichtiget ist, so hält man ihn fest in dieser Lage, indem man die Schraube u, an das gewundene Ende des Stabs t drukt.

4) Weil die einsaugenden Arme des Leiters sich der Scheibe bis auf eine so geringe Entfernung nähern, so hielt ich für nöthig, sie den Bogen des Kreises so anzupassen, daß man ihre gleichlaufende Lage mit der Scheibe leicht richten und bestimmen könte. Daher sehen Sie an jedem der einsaugenden Arme F F, eine kupferne Röhre V, von $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser, in ihrem Inneren angelötet, welche ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll in den Bogen des Kreises E E tritt, und welche an diesem Ende zwei gewundene Löcher hat, um eine Schraube w aufzunehmen, deren Kopf in das Kupfer des Bogens E E vertieft ist, welches an dieser mit einem kupfernen Ring versehen ist, welcher in seinem Inneren befestiget wird. Weil ferner die einsaugenden Arme zugleich in die Enden des Bogens des Leiters greifen, so dient dieser Berührungspunkt zu einem Ruhepunkt, um sie hin und her zu bewegen, indem man die eine Schraube abdreht, und die andre andrukt, je nachdem das eine, oder das andre Ende des Arms sich der Scheibe mehr oder weniger nah befindet.

Auf eine ähnliche Art sind die beiden einsaugenden Arme L L in den Bogen des Kreises I I gepaßt; mit der Ausnahme, daß die Röhren X X, welche hier an das äußere Ende der einsaugenden Arme L L gelötet sind, über das Aeußere des Bogens des Kreises I I hingleiten; und die Schrauben y y sind gleich neben den einsaugenden Armen angebracht.

5) Um den Bogen des Kreises I I drehen zu können, ist eine kupferne Platte $\alpha\alpha$, an das Ende des Gesimses K, mit drei eisernen Schrauben β befestiget. $\gamma\gamma$ ist ein Ring, an welchen

die beiden Arme des Bogens des Kreises II befestiget sind. Man sehe die 4. Fig. der III. Taf., welche diesen Theil der Vorrichtung in der halben Größe schildert. δ ist ein andrer Ring, welcher mit drei Schrauben εε, an die Platte αα befestiget ist. Er paßt in den Ring γγ, welcher zu dieser Absicht ausgehohlt ist, und welchem er zum Mittelpunkt der Bewegung dient.

6) Die Reiber sind mit dünnen eisernen Platten versehen, welche man zum Theil auf der I. und II. Tafel sieht; jede ist mit vier Schrauben an den Rüken des Reibers befestiget. Diese Platten, welche das Gelenk X berühren, deken auch die ganze Breite der hinteren Fläche des Reibers, so daß sie sich mit ihrer amalgamirten Fläche vereinigen. Man sieht sie in der 2. Fig. der III. Tafel, wo ich die Platten gg, mit ihren Schrauben bemerkt habe, wie sie sich an dem hinteren Theil der Reiber befinden, wiewol die übrige Figur den Durchschnitt dieser Einrichtung vorstellt. Diese Platten haben hier den doppelten Nuzen, daß Sie den Uebergang der elektrischen Flüssigkeit nach dem Amalgama erleichtern, wenn man positiv elektrisirt; und daß sie die vollkommenste Gemeinschaft zwischen dem reibenden Amalgama und dem Reiber bewirken, wenn man sich der negativen Elektricität bedient.

7) Die Platten von Gummi-Lak YY, hängen an den Reibern, jede vermittelst einer dünnen kupfernen Platte, welche durch die Wärme damit vereiniget ist, und an welche zwei Messingdrate befestiget sind, welche in zwei Löcher treten, welche in das Holz des Reibers gebohrt sind.

8) Die Säule von Mahony-Holz C, endigt sich oben in ein Vierek EE, an welches das Gesims K anpaßt, und wird fest gegen das Fus-Gesims der Säule durch die Schraube η gedrukt, welche sich über das gewundene Ende des vierekigen eisernen Stabs ϑ dreht, welcher durch das Eisenstük l fest gehalten wird, welche durch ihn und die Säule grade hindurch geht.

9) Alle die drei Glas-Säulen der Maschine sind auf Platten befestiget, welche sich an dem Fus der Vorrichtung fest halten, und welche man leicht davon vermittelst eines Hebels trennen kan, welcher auf einem der Stäbe γ, γ, γ, ruht, indem man die Kraft gegen den andern entgegenstehenden Stab anwendet, wie ich auf dem Fusgestell durch die gestrahlten Linien angezeigt habe, welche diesen Hebel vorstellen. Er ist der nämliche, dessen man sich bedient, um die Schraube h abzudrehen. Diese Einrichtung erleichtert das Wegtragen dieser Maschine, welche überhaupt so gemacht ist, daß man sie in kurzer Zeit aus einander nehmen und wieder zusammen sezen kan, ohne daß sie dadurch zerstört wird. Der Fus hat ferner vier kupferne Ringe, (wovon man zwei auf der I. und II. Tafel sieht,) um sie leicht tragen zu können.

10) Zwischen der Säule C, und der Kurbel befindet sich ein Messingdrat, welcher von dem Ring D bis zum Fus geht, und welcher sich dort, vermittelst eines wagerechten Drats, mit den oben genanten Ringen verbindet, welche an der Seite sind. Es ist daher genug, diesen Ring mit dem leitenden Drat zu verbinden, womit der Boden des Orts, wo man sich großer elektrischer Maschinen bedient, versehen sein muß, um zu verhüten, daß derjenige, welcher die Scheibe dreht, keine Stöße leide, wenn Strahlen von einem oder dem andern Arm der Leiter gegen die Reiber fahren.

Wenn man nach der umständlichen Anzeige, welche ich hier von dieser Maschine gegeben habe, die Beschreibung von unsrer Art der Einrichtung der Reiber damit verbindet, (Journ. de Phys. Fevr. 1791.) so bezweifle ich nicht, daß nicht ein jeder Verfertiger physischer Werkzeuge sie nachmachen, und die nämliche Wirkung davon solte erhalten können, und wahrscheinlich eine noch stärkere, wenn er sich ihrer in einem günstigeren Luftkreise bedienen wird.

Wenn

Wenn der Erfolg meiner Untersuchungen, welche ich Sie als eine Frucht der Teylerischen Stiftung anzusehen bitte, den Naturforschern nützlich sein kan, welche sich mit Leichtigkeit einer sehr beträchtlichen elektrischen Kraft für einen mäßigen Preis zu bedienen wünschen, und wenn er auf diese Art zum Fortgang der Wissenschaft beitragen kan, so werde ich alle davon erwartete Befriedigung haben.

Ich habe die Ehre rc.

Anzeige desjenigen, was die Erfahrung über die Vortheile dieser Maschine gelehrt hat, und der dagegen gemachten Einwürfe, seitdem ihre Beschreibung bekant wurde.

Der erste Vortheil, welchen ich beim Bau der beschriebenen Maschine vor Augen hatte, betraf die Erhaltung einer der positiven fast gleichen negativen Stärke. Eine große Menge von Versuchen, welche vor ihrer Beschreibung im April 1790 angestellt wurden, hatte gezeigt, daß kein bemerklicher Unterschied, weder in der Länge, noch in der Stärke der Strahlen, weder bei der Ladung, noch bei der Entladuug der Batterien mit den beiden Elektricitäten Statt fand.

(Zufolge dieser Erfahrung schrieb ich damals, ich hätte eine der positiven **völlig** gleiche negative Elektricität erhalten. Diese Worte gaben Anlas, daß man mir folgenden Einwurf machte: Wenn man mit einer einzigen durch den positiven Leiter geladenen Flasche, die gröste Länge eines Eisendrats versucht, welche durch die Entladung in diesem Fall geschmolzen werden kan, und wenn man diesen Versuch wiederholt, indem man die nämliche Flasche durch den negativen Leiter ladet, so wird man sehen, daß die negative Elektricität in dieser Rüksicht der positiven nicht gleich ist. (Cuthbertson over de Electriciteit, 3de Deel, bladz 111. 112.) Ich gestehe, daß ich diesen Versuch nicht mit einer einzelnen Flasche gemacht habe, weil ich ihn für unwichtig hielt.

Nachdem ich die Länge und die Stärke der positiven und negativen Strahlen gemessen hatte, welche, so viel als ich bemerken konte, völlig gleich waren, so verglich ich die beiden Elektricitäten dieser Maschine blos dadurch, daß ich eine Batterie von 90 Flaschen ladete und entladete, deren jede etwas mehr als einen Quadratfus belegter Fläche enthielt; und ich bemerkte, daß diese Batterie von den beiden Elektricitäten nicht nur zu dem nämlichen Grad in der nämlichen Zeit, oder durch die nämliche Anzahl von Scheiben-Umdrehungen geladen wurde, sondern daß auch die Ausleerungen dieser mit beiden Elektricitäten geladenen Batterie, die nämlichen Wirkungen hervor brachten. Ich glaubte, daß dieser Versuch mit beiden Elektricitäten, durch das Laden und Entladen, hinreichen würde, um bemerklich zu machen, ob sie wirklich gleich wären. Wenn man jedoch ein einziges bewafnetes Glas mit der negativen Elektricität ladet, so muß die Stärke der Entladung etwas verschieden sein, weil die Fläche des Leiters größer ist, wenn die Maschine sich in ihrer negativen Lage befindet; aber diese Vergrößerung des Leiters wird keine merkliche Verschiedenheit geben, wenn man mit dieser Maschine Batterien ladet, wie diejenigen, welche ich beschrieben habe.)

Ich erhielt jene Gleichheit beider Elektricitäten zum Theil durch die Isolirung der Reiber, und zum Theil durch das Isoliren der Scheibe. Ich glaubte schon damals eine hinlängliche Anzahl von Erfahrungen zu haben, um zu erwarten, daß die Achse gut verwahrt sein, und daß sie beständig die Scheibe gut isoliren würde.

(Man hat auch wider meine Art des Isolirens der Scheibe manches eingewendet, indem man sagte, daß diese Achsen, welche aus getroknetem und in Vernis von gelbem Ambra getauchtem Holz gemacht sind, nicht gut erhalten werden können, weil der Gummi-Lak, womit sie überzogen sind, die Wirkung der atmosphärischen Luft auf das Holz nicht hindern könte. — Wenn ich mich dabei blos einer Schicht von Gummi-Lak bedient hätte, so wäre der Einwurf sehr gegründet; weil der Gummi-Lak leicht Risse bekommt; aber ich lege das gut getroknete Holz, so wie es aus dem Ofen kommt, und wenn es noch sehr warm ist, in den Vernis von Mastix; und ich lasse es in diesem Vernis, bis er das Holz so viel als möglich durchdrungen hat. Dann verhindert der Vernis fast hinlänglich, daß die Feuchtigkeit der Luft nicht in das Holz tritt, wenn gleich seine Fläche der Wirkung des Luftkreises ausgesezt wird. Wenn das so zubereitete Holz überdem mit einer Lage von Gummi-Lak bestrichen wird, so kan die Feuchtigkeit der Luft durchaus nicht hinein dringen.)

Die Erfahrung hat obiges vollkommen bestätiget; denn die Achse der beschriebenen Maschine, welche bereits im Jahr 1790 gemacht wurde, isolirt nach 5 Jahren noch eben so vollkommen, als da sie zum erstenmal gebraucht wurde; daher kommt es, daß diese Maschine jezt die beiden Elektricitäten einander auch ganz gleich äußert; wie ich sehr oft einem jeden gezeigt habe, welcher die Wirkung dieser Maschine gesehen hat, seitdem sie fertig geworden war.

Der zweite Vortheil, welchen ich bei der neuen Einrichtung vor Augen hatte, betraf die Möglichkeit, die beiden Elektricitäten schnell zu verändern, und sie durch den nämlichen Leiter zu erhalten. Niemand leugnete, daß die Behandlung, wodurch ich die beiden Elektricitäten ändre, einfach und vollkommen sei; auch hat die Erfahrung keinen Fehler dabei gezeigt.

(Gleichwol behauptet man, die Maschine habe, wegen der oben genanten Einrichtung, den Fehler, daß sie nicht zu gleicher Zeit einen positiven und einen negativen Leiter haben könne. (Cuthbertson, p. 58.) Wenn dieses wirklich für einige Versuche nüzlich sein solte, so könte man sehr leicht die beiden Kugeln, welche die beiden Reiber tragen, durch einen halbkreisförmigen Leiter in der Dike von 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll vereinigen. Der Leiter II könte dann in eine schiefe Lage gebracht werden, in welcher er die negative Elektricität nicht vermindern könte. Hernach könte man mit der einen dieser Kugeln den Leiter verbinden, welche man am bequemsten finden würde, und auch die Elektricitäten des positiven und negativen Leiters zu gleicher Zeit untersuchen. Aber ich bezweifle nicht, daß jeder, welcher die Veränderung der beiden Elektricitäten durch diese Einrichtung gesehen hat, zugeben werde, man könne die Verschiedenheit der beiden Elektricitäten durch diese Einrichtung so leicht und so deutlich zeigen, daß es ganz unnüz sein würde, wenn man sie durch einen zweiten Leiter für die negative Elektricität vergrößern wolte.)

Der dritte Vortheil dieser beschriebenen Maschine, wovon ich in der Beschreibung geredet habe, ist der Umstand, daß sie sich so gut erhält, daß man sich ihrer gewöhnlich in jedem Augenblik bedienen kan. Ich sagte damals, daß diese Vorrichtung, wenn sie in ein Behältnis verschlossen wird, sich so gut hält, daß sie immer zum Gebrauch bereit ist, so bald als man ihr die Deke abgenommen hat, man müßte sich denn ihrer eine lange Zeit nicht bedient haben. Als ich dieses

schrieb, vermuthete ich nicht, daß diese Maschine während mehrerer Monate den Vortheil des augenbliklichen Gebrauchs behalten könte, ohne daß die Reiber gereiniget würden; aber sie übertraf in dieser Rüksicht alles, was ich von ihr erwartet hatte; denn ich habe verschiedene Mal gesehen, daß sie den oben genanten Vortheil behalten hatte, nachdem sie mehrere Monate in einem Zustand von Unthätigkeit geblieben war, selbst wenn die Luft sehr feucht gewesen war.

(Ich wolte, am 15ten Mai 1792, die Reiber dieser Maschine reinigen und zurecht machen, welche seit dem Monat Oktober in Unthätigkeit geblieben war, um einigen gelehrten Fremden ihre Wirkungen zu zeigen, welche ich am folgenden Tag erwartete. Als ich jezt diese Reiber versuchte, ehe ich sie weg nahm, so äußerten sie so viele Wirkung, wiewol die Luft wenig günstig war, daß ich sie in dem Zustand lies, in welchem sie sich befanden. Am folgenden Tag zeigte die Maschine Strahlen von ungefähr einem Zoll; und nachdem ich Amalgama auf die Reiber gebracht hatte, äußerte sie fast ihre gewöhnliche Wirkung. Ich habe davon eine ähnliche Probe am lezten 19ten Februar gesehen, als Herr Faujas, Aufseher des National-Museum in Paris, in Begleitung der Stellvertreter des französischen Volks, Roberjot und Joubert, mich besuchten. Als ich damals in ihrer Gegenwart die Wirkung dieser Maschine versuchte, welche seit dem Oktober bedekt gestanden hatte, so gab sie gleich Strahlen von 7 bis 8 Zoll.)

Damit die Reiber auf lange Zeit das behalten, was zum Reiz nöthig ist, so druke ich sie jedesmal, wenn ich die Maschine in Ruhe bringe, stark gegen die Flächen der Scheiben, vermittelst ihrer Schrauben, damit die Luft die Flächen der Reiber nicht berühren könne, und damit sie dadurch nicht das verlieren, was zum Reiz nöthig ist. Ich halte diesen Druk, welcher bei dieser Einrichtung sehr leicht geschieht, für die wahrscheinliche Ursache, warum diese Maschine auf so lange Zeit ihr Vermögen behält, in jedem Augenblik gut zu wirken.

Nachdem ich die Beschreibung der neuen Einrichtung dieser Maschine bekant gemacht hatte, machte man sogleich den Einwurf, daß die Scheibe in größerer Gefahr sei, zu zerbrechen. Dazu konte ich niemals einigen Grund finden. Damit aber die Erfahrung zeigen möchte, wie es damit beschaffen wäre, so bediente ich mich, seit dem April 1790, beständig einer dünnen Scheibe, welche einen 12 Zoll langen Riß hat, welcher bei der Achse anfängt, und welcher sich in ein Loch von ¼ Zoll im Durchmesser endiget, welches in die Scheibe gebohrt ist, um sie zu hemmen. Mit dieser so zerbrechlichen Scheibe habe ich alle die zahlreichen Versuche gemacht, zu welchen diese Maschine diente, ohne daß die Risse sich mehr erweiterten; woraus deutlich erhellt, daß jener Einwurf nicht gegründet ist.

Auch hat man bemerkt, daß das Gewicht der Scheibe auf eine Achse von 16 Zoll sie verderben, oder in einiger Zeit eine schwankende Bewegung der Scheibe verursachen müsse. Die Erfahrung hat bereits das Gegentheil gezeigt; denn die Achse unsrer Maschine, welche im März 1791 gemacht wurde, hat in mehr als vier Jahren nicht die mindeste Veränderung erlitten. Die erste Maschine, welche im Jahr 1791 von dem Künstler Wiekera in Amsterdam nach dem Muster der unsrigen verfertiget wurde, ward bald hernach von dem berühmten Doktor Krayenhof für die Doctrina-Gesellschaft in dieser Stadt gekauft. Diese Maschine diente seitdem zu sehr zahlreichen Versuchen bei seinen Vorlesungen; und bisher hat man an ihr nicht die geringste Veränderung, oder irgend einen andern Fehler bemerken können.

Die Erfahrung hat auch gezeigt, daß diese Maschine viel größere Batterien laden kan, als jene mit 90 Quadratfus belegter Fläche, deren ich mich im Anfang meiner Versuche bediente.

Der vierte Theil unsrer großen Batterie, welche oben beschrieben ist, ladet sich mit weniger als 150 Scheiben-Umdrehungen bis zum höchsten Grad; woraus folgt, daß, wenn die Witterung für die Elektricität günstig ist, unsre große Batterie mit ungefähr 600 Scheiben-Umdrehungen geladen werden könte.

(Doch wird dieser Versuch niemals Statt finden können, als bei einer sehr günstigen Witterung. Die Weitläufigkeit dieses Versuchs, und andre Beschäftigungen oder Umstände machten, daß ich ihn immer verschieben mußte, wenn die Jahreszeit es erlaubte.)

Ich habe am lezten neunzehnten Februar die Versuche gesehen, welche Doktor Krayenhof mit einer durch die oben genante Maschine geladenen Batterie von 9 Gläsern von $5\frac{1}{2}$ Quadratfus, in dem Saal der **Doctrina**-Gesellschaft machte, als er diese Maschine, und einige mit ihr angestellte Versuche den Stellvertretern des französischen Volks zeigte, welche sich damals in Amsterdam befanden. Diese Batterie, welche beinah 50 Quadratfuß enthält, hielt ich damals für sehr bequem, um bei dieser Maschine gebraucht zu werden. Sie hatte gewöhnlich, bei weniger als 50 Scheiben-Umdrehungen, eine hinlängliche Ladung, um die Verkalchungen der Metalle zu wiederholen, welche ich in der ersten Fortsezung meiner Versuche beschrieben habe.

(Doktor **Krayenhof** bediente sich dabei viel dünnerer Drate, als diejenigen waren, deren ich mich bedient hatte; und ich habe ähnliche, wiewol nicht so große Zeichnungen davon gesehen, wie jene, wovon ich in dem vorigen Band Abbildungen gegeben habe.)

Man hat auch bemerkt, daß die Reiber dieser Maschine zu lang sind; daß man ferner zu viel Metall bei ihrem Bau gebraucht habe, und daß die Maschine dadurch minder tauglich geworden wäre, um lange Strahlen heraus zu ziehen.

Was das Metall betrift, welches bei dem Bau dieser Reiber zu häufig sein soll, so muß man bemerken, daß kein Metall bei diesen Reibern gebraucht wird, ausgenommen, die Platten von Eisen oder Kupfer, welche an den hinteren Theilen der Reiber angebracht sind, und die Stahlfedern, welche zu ihrer Befestigung dienen. Nun sind die oben genanten eisernen Platten an die Reiber gebracht, um gewis zu sein, daß die hinteren Theile der Reiber die elektrische Flüssigkeit gut leiten; welches ich bereits in der ersten Beschreibung meiner neuen Reiber als eine nothwendige Bedingung angab, nach den Versuchen des Doktor **Nooth**, (Philosophical transactions, de l'année 1773), und welche man bei dem Bau der Reiber vernachlässigt hatte. (Lettre à Mr. Landriani, Journ. de Physique, Tome XXXIV, page 277.) Mehrere während meiner Versuche gemachte Beobachtungen bestätigten, daß die Reiber, deren hintere Theile die elektrische Flüssigkeit nicht gut leiten, bisweilen unfähig sind, einen lebhaften Reiz hervor zu bringen, wenn das Holz und das Leder, aus welchen sie bestehen, sehr troken sind; weil alsdann die hinteren Theile der Reiber nicht schnell genug die elektrische Flüssigkeit nach dem Amalgama leiten. Und daß diese Ursache nicht die einzige ist, läßt sich in diesem Fall leicht beweisen, wenn man an diese Reiber ähnliche Metallplatten bringt, womit die unsrigen versehen sind. Doch gestehe ich, daß der hintere Theil, oder der Körper eines Reibers gewöhnlich zu feucht ist, um die elektrische Flüssigkeit zu leiten, und daß in diesem Fall die oben genanten Metallplatten überflüssig sind. Aber nach meinen Versuchen sind diese Platten niemals schädlich; und wenn man einigen Grund zur Vermuthung des Gegentheils hätte, so könten sie leicht abgeschraubt werden; so daß die Anbringung dieser Platten niemals wie ein wirklicher Fehler angesehen werden kan.

Die Federn von Eisen oder Kupfer, wodurch die Reiber angebracht werden, haben die Ränder so gut abgerundet, daß sie die elektrische Flüssigkeit nicht anziehen, oder entwischen lassen. Ich habe sie verschiedene Mal im Dunkeln beobachtet, wenn die Maschine einen lebhaften Reiz hervorbrachte; aber niemals konte ich ein elektrisches Büschel oder Licht daran bemerken; und ich weis daher aus dieser Erfahrung, daß diese Federn nicht schädlich sind. Und wenn man noch immer einigen Verlust an Elektricität vermuthete, oder wenn man wirklich irgend eine schlimme Wirkung daran bemerkte, wenn der Künstler die Federn einer solchen Maschine zu dünne gemacht, oder wenn er die Ränder nicht gut abgerundet hätte; so würde es dann sehr leicht sein, den Verlust an Elektricität, welchen diese Federn verursachen könten, dadurch ganz zu verhindern, daß man hölzerne Bekleidungen darüber bringt, welche die Ränder dieser Federn völlig deken. —

Den Reibern gab ich eine solche Länge, von welcher mir die Erfahrung gezeigt hatte, daß sie die gröste Stärke hervorbringt. Doch prüfte ich sie nicht durch Messung der Länge der Strahlen; denn diese beruht zu sehr auf zufälligen Umständen, um die Berechnung der Stärke einer Maschine darauf zu gründen; sondern durch Beobachtung der Zeit, oder der Anzahl von Scheiben-Umdrehungen, wodurch ein bewafnetes Glas von einem Quadratfus, welches mit einem Elektricitäts-Messer versehen ist, bis zu einem bestimmten Grad geladen werden kan.

Weil ich die Absicht hatte, von einer Maschine in dieser Größe die möglichst gröste Stärke zur Ladung von Batterien und für Untersuchungen zu erhalten, welche eine sehr schnelle Mittheilung der Elektricität an den Leiter verlangen, so versuchte ich blos, welche Länge der Reiber die elektrische Flüssigkeit am reichlichsten erregen würde, wenn ich mich einer Scheibe von dieser Größe bediente; und ich habe daher nicht bemerkt, ob man beim Gebrauch solcher Reiber, welche die elektrische Flüssigkeit am reichlichsten erregen, zugleich die längsten Strahlen aus dem Leiter ziehen könne; welches ich für desto weniger nöthig hielt, weil mir keine Versuche bekant sind, welche die Anwendung der grösten Länge von Strahlen erfordern, welche die Vorrichtung geben könte.

Aber außerdem hat der Einwurf, daß die Reiber zu lang sind, so viel wenigeren Werth, weil ein jeder, welcher auf den Bau dieser Maschine Achtung gibt, leicht bemerken wird, daß man die Reiber dieser Maschine nach Belieben, und in einem Augenblik, verkürzen kan, wenn man die Wände zurük zieht, auf welchen die Träger der Reiber ruhen. Wenn daher kürzere Reiber längere Strahlen geben, wie man versichert, so wird jeder Besizer einer solchen Maschine es leicht versuchen können, wenn er diese Platten auf die oben genante Art zurük zieht.

Noch muß man ein Stük Holz zwischen diese zurükgezogenen Theile der Reiber legen, welche über die Scheibe hervor ragen; wenn dieses Stük die Dike der Scheibe hat, so macht es, daß der Druk der Reiber gleich bleibt.

Wenn man längere Strahlen erhalten kan, indem man die Reiber so verkürzet, (welches mir nicht unwahrscheinlich vorkommt) dann wird man auch das bewafnete Glas zu einem höheren Grad laden können, wenn man nur keine große Menge davon braucht. Dieses ist ein zweiter Punkt, in Ansehung dessen der nämliche Verfasser meine Reiber für zu lang hielt. Aber ich begreife nicht, welchen Vortheil man bei der Ladung eines bewafneten Glases bis zum höchsten Grad vermuthen kan; weil die höchste Ladung des Glases nicht mehr Wirkung hervorbringen kan, als die mindere Ladung einer minderen Menge von Glas, welche aber verhältnismäßig größer ist.

(Die Ladung einer gewissen Menge Glases bis zu einem hohen Grad bringt die nämliche Wirkung beim Entladen hervor, als die Ladung einer doppelten Menge Glases, welche bis zur

halben Höhe der ersten geladen ist; wie die Versuche des Herrn **Brook** gezeigt haben.) —

Ist dieses, so ist es auch besser, daß man sich einer größeren Menge bewafneten Glases bedient, und sie nicht bis zum höchsten Grad ladet, als daß man eine geringere Menge Glases nimmt, und sie der grösten Gefahr aussezt, zu brechen, wenn man sie bis zum höchsten Grad ladet.

Uebrigens wage ich, getrost zu versichern, daß meine sehr zahlreichen Versuche mit dieser Vorrichtung, mir keinen wirklichen Fehler an ihrem Bau gezeigt haben. Auch die vorhergehende Untersuchung aller der Umstände, wovon die gute Wirkung der Reiber abhängt, gibt mir, soviel als ich einsehe, sehr gegründete Ursachen zu der Vermuthung, daß ihr Bau nicht wird vollkommner sein können.

Seitdem ich die erste Beschreibung meiner Reiber im Jahr 1789 herausgab, hat sich Herr Cuthbertson, (wie man aus dem lezten Band seiner elektrischen Versuche sieht, welcher im Jahr 1794 herauskam) viele Mühe gegeben, einen lebhafteren Reiz durch seine Reiber zu erhalten. Was er aber hierüber sagt, beweiset deutlich, daß es ihm nicht geglükt ist; denn es beliebte ihm, sich in Ansehung unsrer Einrichtung mit den Reibern zu erklären: „daß die Art der Einrichtung mit den Reibern, nach dem Herrn **Van Marum**, nicht fehlerhaft in ihren reizenden Eigenschaften ist; weil die Theile, welche zur Erregung dienen, den Theilen seiner Reiber ähnlich sind.“ —

Herr Cuthbertson hat in dem oben angezeigten Buch verschiedene Bemerkungen und Beschreibungen vergleichender Versuche geliefert, wodurch er zu beweisen sucht, daß der lebhafteste Reiz meiner Reiber, wovon ich die Beschreibung in meinem ersten und zweiten Brief an Herrn **Landriani** gegeben habe, nicht von der vollkommneren Einrichtung meiner Reiber abhängt, sondern blos von dem daran gebrachten Amalgama von **Kienmayer**. Er macht unter andern folgende Bemerkung: „Es erhellt demnach, daß der vervollkommnete Zustand der Reiber nicht aus ihrer Bau-Art, wie sie vom Herrn **v. M.**, oder von mir angegeben wird, erklärt werden kan, sondern aus dem Amalgama von **Kienmayer**.“ —

Ich hatte niemals von Seiten des Herrn Cuthbertson irgend einen Beifall, oder ein günstiges Urtheil über den Erfolg meiner Versuche zur Vervollkommnung der Reiber erwartet, nachdem es mir aus Gründen und Umständen, deren Angabe unnüz sein würde, unmöglich gewesen war, seine Wünsche bei der Teylerischen Stiftung zu befriedigen; welches mich auch verhinderte, mich seines Beistandes, als Künstlers, bei allen den Versuchen zu bedienen, welche ich mit unsrer großen Maschine seit dem November 1788 gemacht hatte. — Aber ich hatte von einem Mann, wie er, nicht erwartet, daß er etwas behauptet haben würde, was so deutlich durch seine eigenen Ausdrüke widerlegt wird, welche man in dem nämlichen Bande findet. Man lieset unter andern folgendes:

„Und wir erfahren endlich durch den elften Versuch, warum meine Reiber in minderem Grade reizen, als die Reiber des Herrn **van M...**, nämlich wegen der Erhebung des vorderen Theils der Reiber; (das heißt, weil dieser Theil nicht mehr die Scheibe berührt;) so daß es nöthig war, auf irgend eine neue Einrichtung zu denken, um es zu hindern.“ —

Herr Cuthbertson gesteht demnach hier mit den ausdrüklichsten Worten, nicht nur, daß seine Reiber einen minder starken Reiz hervorbringen, als die meinigen, sondern auch, daß er

nach Entdekung des oben genanten Fehlers seiner Reiber, (welche, wie man aus den angeführten Worten sieht, erst dann Statt hatte, als er meine Reiber mit den seinigen verglichen hatte) nothwendig auf eine neue Einrichtung denken mußte, um ihn zu verhindern. Ich begreife nicht, wie dasjenige, was ich eben jezt angeführt habe, mit seinen weiter oben angeführten Worten übereinstimmt: „daß der vervollkommnete Zustand der Reiber nicht aus ihrer Bau-Art, sondern aus dem Amalgama erklärt werden kan.“ — Wenn nun die Einrichtung seiner Reiber eben so vollkommen gewesen wäre, wie die unsrige, so würde er den oben genanten Fehler nicht entdekt haben. Wenn ferner dieser Fehler wenig beträchtlich gewesen wäre, so würde er nicht für nöthig gehalten haben, an eine neue Einrichtung zu denken, um ihn zu vermeiden.

Daß die Trennung des vorderen Theils (was er die Erhebung des vorderen Theils nennt) ein großer Fehler an seinen Reibern war, das hatten bereits meine Versuche über die Fehler der gewöhnlichen Reiber, in meinem ersten Brief an **Landriani**, (Journ. de Phys. Avril 1789. pag. 281.) deutlich gewiesen, aus welchen klar zu ersehen ist, daß die Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit nach dem Amalgama eine der vornehmsten Ursachen war, weswegen die gewöhnlichen Reiber keine größere Wirkung geben; und daß, um diese Rükkehr der elektrischen Flüssigkeit nach dem Amalgama zu hindern, die Reiber so gebaut werden müssen, daß der Taffet an ihren vorderen Theilen das Glas unmittelbar berühre, wenn das Amalgama es nicht mehr reibt, oder berührt. Nun erhellt hieraus deutlich, daß die vorderen Theile der Reiber sich nicht von der Fläche des Glases entfernen dürfen, wenn man die Scheibe dreht, weil alsdann der Taffet sie nicht mehr berührt; aber Cuthbertson will gleichwol diese Folge blos aus seinen eigenen Versuchen herleiten.

Die Reiber des Herrn Cuthbertson, welche er in diesem lezten Band, welcher im Jahr 1794 erschien, seine **neuen Reiber** nante, äußern eine Wirkung, welche nach dem, was er davon erzählt, sich der Wirkung der unsrigen sehr nähert. Ich bezweifle dieses keineswegs, weil er an seinen Reibern nicht nur den oben genanten Fehler verbessert, sondern weil er sie überdem in mancher Rüksicht vervollkommnet hat, nach demjenigen, was ich durch entscheidende Versuche, in meinem Brief an Herrn Landriani vom Jahr 1789, als nothwendig gezeigt habe, um ihnen die gröste Vollkommenheit zu geben, und welches man erhalten kan, wenn man dafür sorgt, daß die Fläche eines jeden Reibers, welche die Scheibe berührt, eben sei, — daß ihr Druk gleich sei, — daß auch der Taffet eine ebene Fläche habe, — und daß er überdem an den Reibern so befestiget sei, daß er so sehr wie möglich die Fläche der Scheibe berühre.

In Ansehung der vergleichenden Versuche, welche Herr Cuthbertson über die Vergrößerung der Wirkung der gewöhnlichen Reiber, durch das nach Kienmayer's Art bereitete Amalgama, gemacht hat, muß bemerkt werden, daß, wenn C. sich bei seinen Versuchen nicht betrogen hat, sie dann beweisen würden, daß sein Amalgama einen viel stärkeren Reiz hervorbringt, als das von Kienmayer selbst bereitete Amalgama, oder als dasjenige, was ich nach seiner beschriebenen Art bereitet hatte. Nach Kienmayer beträgt die Vermehrung der Wirkung der gewöhnlichen Reiber durch sein Amalgama nicht über zwei Fünftheile; die Ladung eines bewafneten Glases, welche 10 Umdrehungen seiner Scheibe, beim Gebrauch des gewöhnlichen Amalgama, erforderte, geschah in 6 Umdrehungen vermittelst seines Amalgama; und eine Batterie von 33 Quadratfus, welche nicht völlig in weniger als 250 Scheiben-Umdrehungen mit dem gewöhnlichen Amalgama

geladen wurde, ladete sich eben so völlig bei 150 Scheiben-Umdrehungen mit seinem Amalgama. (Journ. de Phys. Août. 1788. pag. 99.) Aber nach Cuthbertson ist die Vermehrung der Wirkung der gewöhnlichen Reiber durch dieses Amalgama viel größer. Die Anzahl der Umdrehungen einer Scheibe, welche für eine gewisse Ladung nöthig war, vermindert sich, nach ihm, durch dieses Amalgama, von 23 bis zu 9, und von 30 bis zu 13; welches jene Wirkung weit übertrift, welche Kienmayer davon erhalten konte, und welches auch nicht zu denen Erfahrungen stimmt, welche ich mit diesem Amalgama, nach seiner Zubereitungs-Art, gemacht habe. —

Wenn daher Cuthbertson sich bei diesen Versuchen, oder in seiner Angabe nicht getäuscht hat, so übertrift das von Cuthbertson bereitete Amalgama Kienmayers, jenes weit, welches von Kienmayer selbst bereitet wird, so wie auch jenes, welches ich nach seiner Art bereitet habe; und dann wünschte ich, Herr Cuthbertson möchte kein Geheimnis aus der Verbesserung machen, welche er bei seiner Bereitung gefunden haben könte, und wodurch er mit seinem Amalgama, in Vergleichung seiner Wirkung mit der Wirkung des gewöhnlichen Amalgama, einen weit stärkeren Reiz erhalten hat, als von Kienmayer oder von mir bemerkt wurde; welches ich desto mehr wünschte, weil ein Amalgama, welches die Wirkung der gewöhnlichen Reiber mehr als verdoppelt, nach dem, was er davon geschrieben hat, auch die Wirkung unsrer Reiber sehr vermehren, und einen weit lebhafteren Reiz durch sie hervor bringen würde, als ich jemals von ihnen gesehen habe. —

Beschreibungen der bei dieser Einrichtung angebrachten Aenderungen oder Zuthaten.

Doktor Krayenhof lies bei der Maschine, welche sich in dem Kabinet der **Doctrina**-Gesellschaft befindet, eine schikliche Veränderung anbringen, um diese Maschine, bei Vorlesungen über die Naturlehre, zu dem Beweis zu brauchen, daß der positive Leiter nicht elektrisirt werden könne, wenn die Reiber, indem die Scheibe gerieben wird, keine elektrische Flüssigkeit von den benachbarten Körpern erhalten. Deswegen ist der halbrunde Leiter II (III. Taf. 1. Fig.), durch welchen die elektrische Flüssigkeit nach den Reibern geleitet wird, indem man positiv elektrisirt, so eingerichtet, daß seine beiden Arme, vermittelst der Schrauben neben dem Ring γ (4. Fig.) sehr leicht zu obigem Beweis abgenommen werden können.

Weil ich einige unbedeutende Risse in dem Gummi-Lak, womit die Achse bedekt ist, gewahr wurde, nachdem ich mich dieser Maschine eine Zeitlang bedient hatte, so überzog ich dieses Gummi-Lak mit Wachs-Taffet, welchen ich mit einem Vernis von Mastix daran befestigte, um zu verhindern, daß die Feuchtigkeit der Luft nicht in diese Rize dringe.

Um zu verhindern, daß der untere einsaugende Arm des Leiters, wenn man positiv elektrisirt, keine Büschel gebe, welches ich einigemal bemerkt habe, wenn der Reiz sehr lebhaft war, und welches die Kraft des Leiters ein wenig vermindert, so bedeke ich in diesem Fall den Fus der Maschine, unter dem oben genanten einsaugenden Arm, mit einer Platte von Gummi-Lak von 16 Zoll im Durchmesser; die Harzplatte eines gewöhnlichen Elektricitäts-Trägers, oder eine mit Vernis überzogene Glasscheibe kan gleichfals zu dieser Absicht dienen.

Endlich

Endlich lies ich bei dieser Maschine eine sehr einfache Einrichtung anbringen, um die Scheibe durch einen einzigen Reiber reizen zu können; denn, wenn die Scheibe durch einen einzigen Reiber gereizt wird, so sieht man sehr merkwürdige Erscheinungen, wovon man das Nähere in dem folgenden Abschnitt finden wird, und welche verdienen, daß sie von denen wiederholt und gut bemerkt werden, welche Untersuchungen über die Ursache des elektrischen Reizes anzustellen wünschen. Diese Einrichtung zum Anbringen eines einzigen Reibers ist in der 1. Fig. der VII. Taf. vorgestellt, welche man mit der 2. Fig. der III. Tafel vergleichen muß, und welche keine weitere Erklärung erfordert. —

Erscheinungen, welche an einer mit einem einzigen Reiber geriebenen Glas-Scheibe bemerkt wurden.

Als ich bei meinen im Jahr 1789 angestellten Untersuchungen zur Verbesserung der Reiber, mich verschiedene Mal eines einzigen Reibers bedient hatte, um durch das Glas bemerken zu können, was neben dem Reiber zu sehen wäre, indem die Scheibe gerieben wurde, — so zeigte sich eine unerwartete und sehr sonderbare Erscheinung auf der Fläche der Scheibe, welche nicht gerieben wurde. Ich sah, bei jeder dritten, vierten, oder fünften Scheiben-Umdrehung, einen beträchtlichen Strahl aus dem Ende des Reibers hervortreten, welcher über den Rand der Scheibe hinaus ging, und sich über denjenigen Theil der nicht geriebenen Scheibenfläche verbreitete, welcher dem Reiber gegen über war. Dieser Strahl trennte sich in verschiedene Aeste, wie in der 2. Fig. der VII. Tafel vorgestellt ist. Diese Erscheinung fand jedoch nur Statt, wenn der gewöhnliche Reiber der Maschine, welchen ich zu diesem Versuch brauchte, neben der nicht geriebenen Scheibe angebracht war. Auch bemerkte ich bisweilen einen beträchtlichen Strahl aus einer der einsaugenden Spizen des Leiters hervor kommen, welcher nach der oben genanten Stelle der Scheibe zuging, welche dem Reiber gegen über ist.

Wenn man einen Reiber nimmt, dessen Ende nicht über den Rand der Scheibe hinaus geht, so sieht man eine ähnliche Erscheinung, wenn man der nicht geriebenen Fläche der Scheibe, dem Reiber gegen über, einen Leiter hinhält, welcher ein abgerundetes Ende hat; dann schikt dieser Leiter, jedesmal nach einigen Scheiben-Umdrehungen, einen ähnlichen elektrischen Strahl, welcher sich an der oben genanten Stelle in Aeste zertheilt, und welcher eine sehr schöne Erscheinung zeigt, welche ich damals verschiedene Elektriker sehen lies.

Die Aeste dieser Strahlen zeigen deutlich, daß sie ihren Ursprung nicht auf der Fläche der Scheibe haben, sondern daß sie nach der oben genanten Stelle zugehen. Diese Erscheinung zeigt also, daß, wenn eine Scheibe durch einen einzigen Reiber gereizt wird, jener Theil der nicht geriebenen Fläche, welcher dem Reiber gegen über ist, die elektrische Flüssigkeit stark anzieht.

Diese Erscheinung, von welcher mir nicht bekant ist, daß sie vor mir beobachtet worden wäre, schien mir vielleicht einiges Licht über die Ursache des elektrischen Reizes durch Reiben geben

zu können; und ich glaubte daher, sie verdiene sehr, daß man sie genauer, und unter verschiedenen Umständen untersuche, und sorgfältig alles bemerke, was sich an beiden Flächen einer Scheibe zeigt, welche von einem einzigen Reiber gereizt wird.

Ich machte mich an diese Untersuchung im Februar 1790; und folgendes ist der Inhalt meiner Beobachtungen:

Die Erscheinungen einer mit einem einzigen Reiber geriebenen Scheibe, sind sehr verschieden, je nachdem die einsaugenden Spizen entweder an die geriebene, oder an die nicht geriebene Fläche der Scheibe, oder an beide Flächen zugleich gebracht werden. Ich will daher die Erscheinungen in jedem der drei oben genanten Fälle einzeln beschreiben.

I. Die Erscheinungen bei einer auf der einen Seite geriebenen Scheibe, wenn die einsaugenden Spizen sich auf der andern Seite befinden, sind folgende:

(A B (3. Fig. VII. Taf.) ist der hinter der Scheibe stehende Reiber; c, d, e, f, ist der an den Reiber befestigte Taffet; g g ist der einsaugende Arm des Leiters an der vorderen Fläche der Scheibe.)

a) Indem eine Scheibe auf der einen Seite gerieben wird, zieht die andre Seite, oder die andre Fläche, die elektrische Flüssigkeit an, das heißt, dem Reiber gegen über, wie auch dem Taffet gegen über, welcher neben dem Reiber ist. Man sieht dieses deutlich aus dem strahlenden Licht der elektrischen Flüssigkeit, welches aus dem Finger, oder aus jedem andern Leiter komt, welchen man der genanten Stelle nähert. Wenn man die Kugel einer kleinen geladenen Flasche dahin bringt, und wenn man die Elektricität dieser Flasche untersucht, so sieht man, daß das Innere negativ elektrisirt ist.

b) Diese Anziehung vermindert sich nach Beschaffenheit der Entfernung des Reibers; und in einer gewissen Entfernung des Reibers findet sich eine Linie h i, in welcher kein Anziehen der elektrischen Flüssigkeit Statt hat. Zwischen dieser Linie h i, und dem einsaugenden Arm g g, elektrisirt die geriebene Fläche positiv, was man ihr hinhält; und diese positive Elektricität ist stärker, je näher dem einsaugenden Leiter g g man sie versucht.

Die Entfernung zwischen der Linie h i, und dem Reiber, ist verhältnismäßig mit dem mehr oder minder leichten Zuflus der elektrischen Flüssigkeit nach der geriebenen Oberfläche. Wenn man, zum Beispiel, den Rand einer metallenen Platte der nicht geriebenen Fläche dem Reiber gegen über hinhält, so daß der Rand dieser Platte ihm schnell elektrische Flüssigkeit liefert, dann zeigt sich bald an der nicht geriebenen Fläche der Scheibe eine positive Elektricität neben dem Reiber, oder jenseits der metallenen Platte. Wenn sich aber kein guter Leiter dem Reiber gegen über befindet, welcher die elektrische Flüssigkeit schnell der nicht geriebenen Fläche liefert, dann hat die Scheibe eine negative Elektricität, bis auf eine geringe Entfernung von dem einsaugenden Leiter.

c) Jenseits des einsaugenden Leiters zeigt die nicht geriebene Fläche der Scheibe fast gar keine, weder positive, noch negative Elektricität.

d) Wenn sich dem Reiber gegen über kein Leiter befindet, welcher elektrische Flüssigkeit liefert, indem die Scheibe gerieben wird, dann erhält die nicht geriebene Fläche eine sehr beträchtliche negative Elektricität, und diese gibt die oben beschriebene Erscheinung.

e) So bald als die Scheibe nicht mehr gedreht wird, dann zieht die ganze nicht geriebene Fläche elektrische Flüssigkeit an sich; sie ist also negativ elektrisirt; die andre hingegen positiv. Die Erscheinungen dieser beiden Elektricitäten sind viel bemerklicher, wenn man gute Leiter den beiden Flächen nähert; welches mit den bekanten Erscheinungen des bewafneten Glases übereinstimmt.

Das Anziehen der elektrischen Flüssigkeit von der nicht geriebenen Fläche zeigt sich auch sehr deutlich, wenn man ein bewafnetes Glas ganz nah an den Leiter bringt, so daß es ihn nicht berührt; dann sieht man die elektrische Flüssigkeit aus dem Leiter in Gestalt von Strahlen hervor kommen, welche sich auf der nicht geriebenen Fläche zerstreuen.

f) Wenn man mit der Scheibe eine ebene Fläche eines Leiters in Berührung bringt, welchen man in der Hand hält, so fühlt man eine wahre Erschütterung, wie von einem geladenen Glas, wenn man die andre Hand der entgegengesezten Fläche nähert.

II. Wenn eine Glasscheibe auf der einen Seite gerieben wird, indem der einsaugende Leiter auf der nämlichen Seite sich befindet, dann ist das Anziehen, oder die negative Elektricität der nicht geriebenen Fläche, dem Reiber gegen über, nicht viel stärker, als in dem ersten Fall. — Die Linie h i ist dem Reiber näher; bisweilen ist h nicht mehr als einen halben Zoll von dem Reiber entfernt. In dem Augenblik, da man anfängt, ist diese negative Elektricität der nicht geriebenen Fläche stärker, und erstrekt sich auch auf eine größere Entfernung von dem Reiber; aber sie vermindert sich bald. — Die Erscheinung d des ersten Falls hat hier nicht Statt. — So bald als die Scheibe nicht mehr gedreht wird, ist die ganze nicht geriebene Fläche negativ, und die geriebene ist positiv, wie im ersten Fall.

III. Wenn eine Glasscheibe auf der einen Seite gerieben wird, indem die einsaugenden Spizen sich auf beiden Seiten befinden, dann sind alle die Erscheinungen die nämlichen, wie in den beiden vorhergehenden Fällen, nur daß die positive und negative Elektricität der geriebenen und nicht geriebenen Flächen, wenn die Scheibe nicht mehr gedreht wird, minder stark ist, als in den beiden vorigen Fällen. —

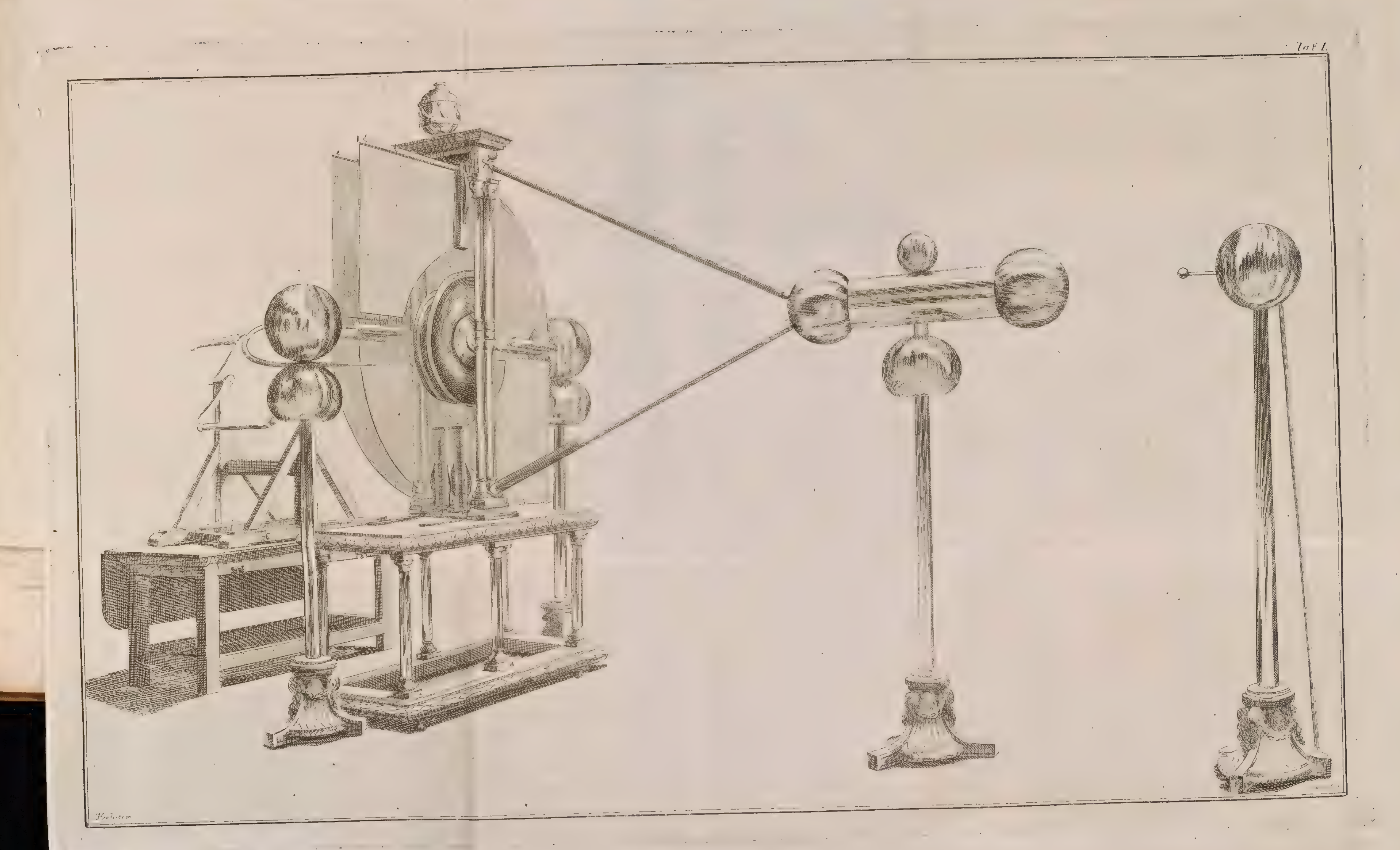
Die Erklärung der Erscheinungen, welche ich bemerkt habe, läßt sich aus Franklin's Theorie ableiten; weil sie aber mit meiner Erwartung nicht überein stimmten, so hielt ich für unnüz, mehr davon zu sagen. Ich hoffe, daß andre Naturforscher, welche die Versuche wiederholen oder verfolgen wollen, in dieser Rüksicht glüklicher sein, und endlich hierdurch das Geheimnis des elektrischen Reizes entdeken werden. —

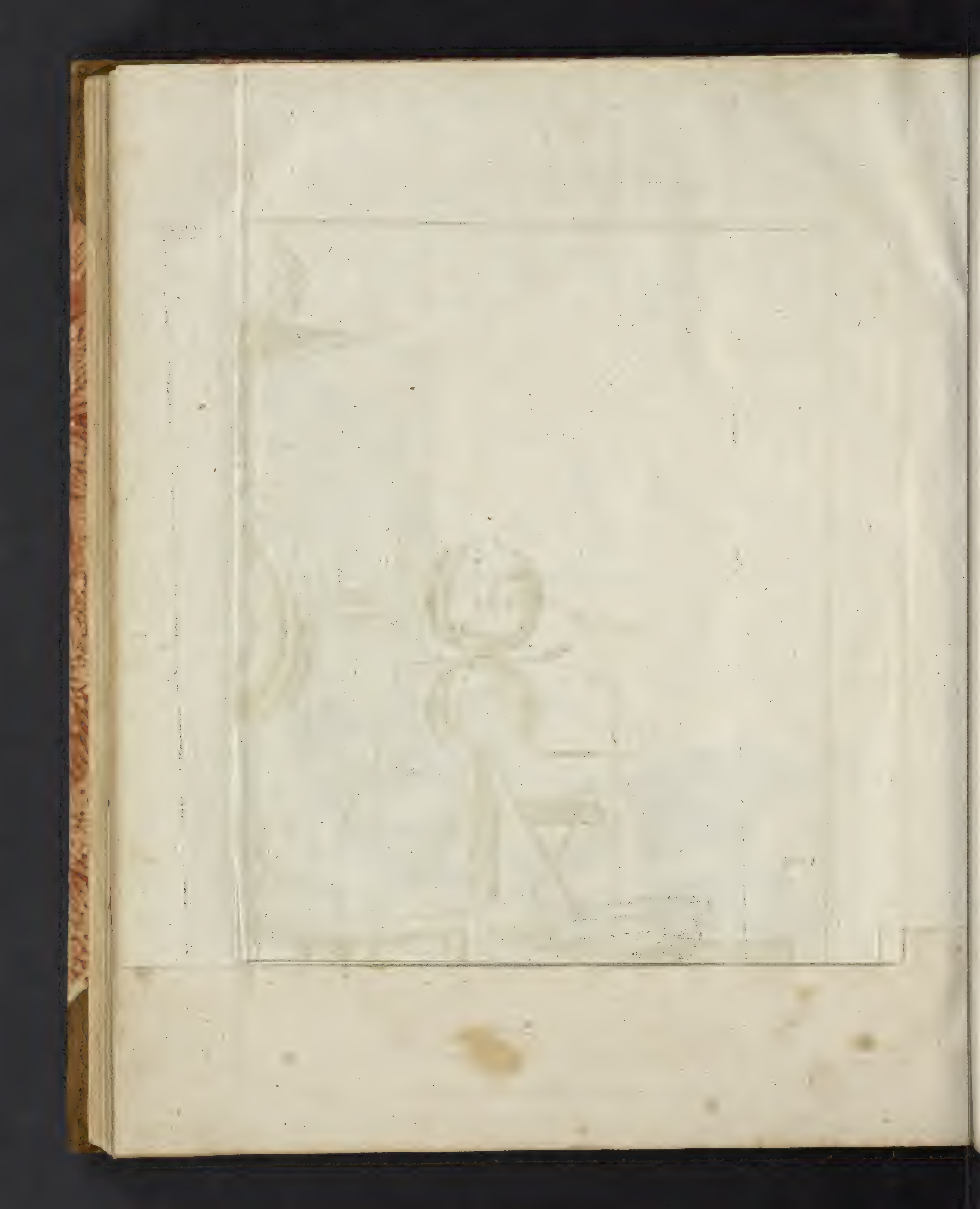
Nachricht an den Buchbinder.

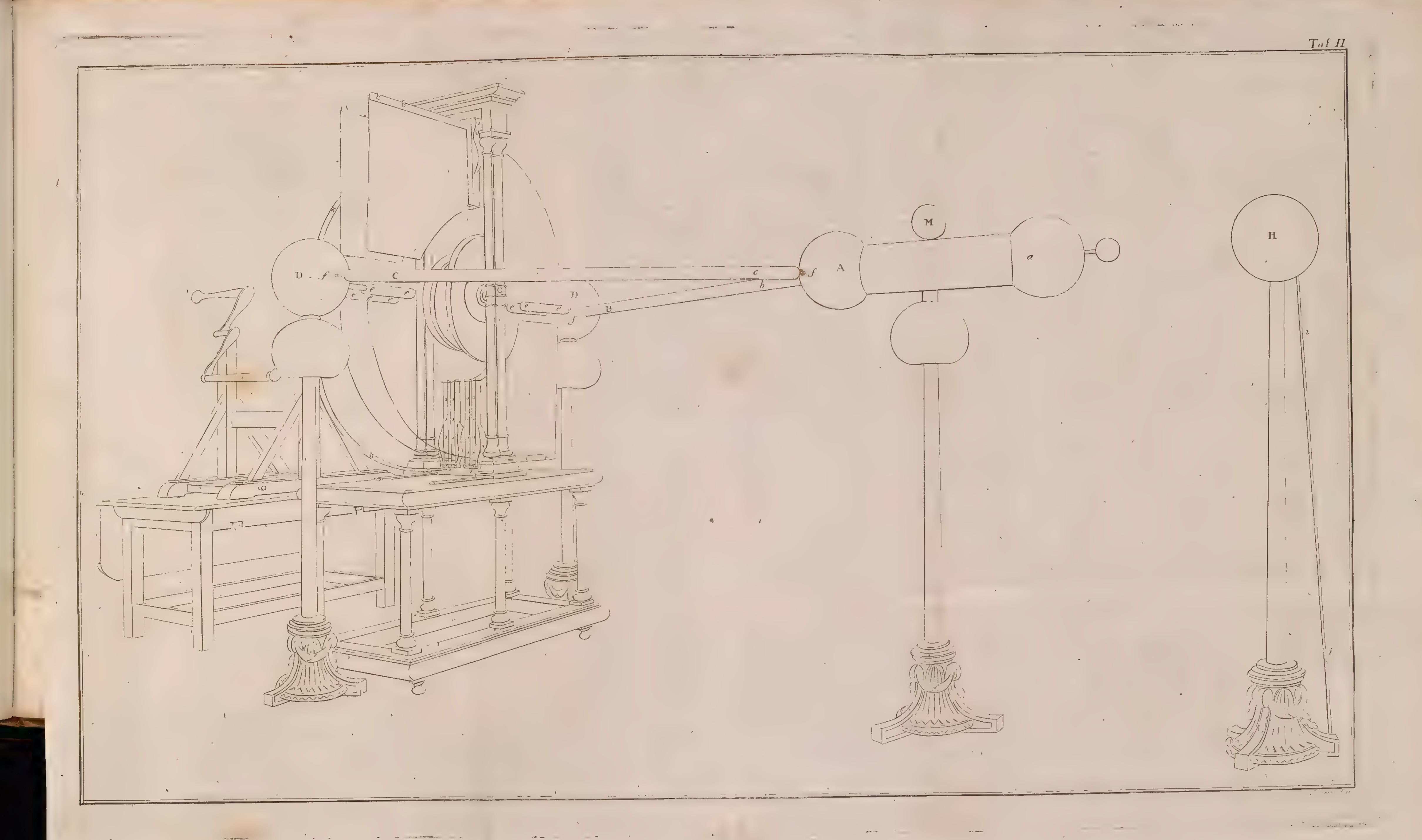
Weil die Kupfertafeln am füglichsten am Ende des Buchs zu binden sind, so wird der Buchbinder bei jeglicher derselben so viel Papier ansezen, daß sie beim Lesen ganz heraus geschlagen werden können.

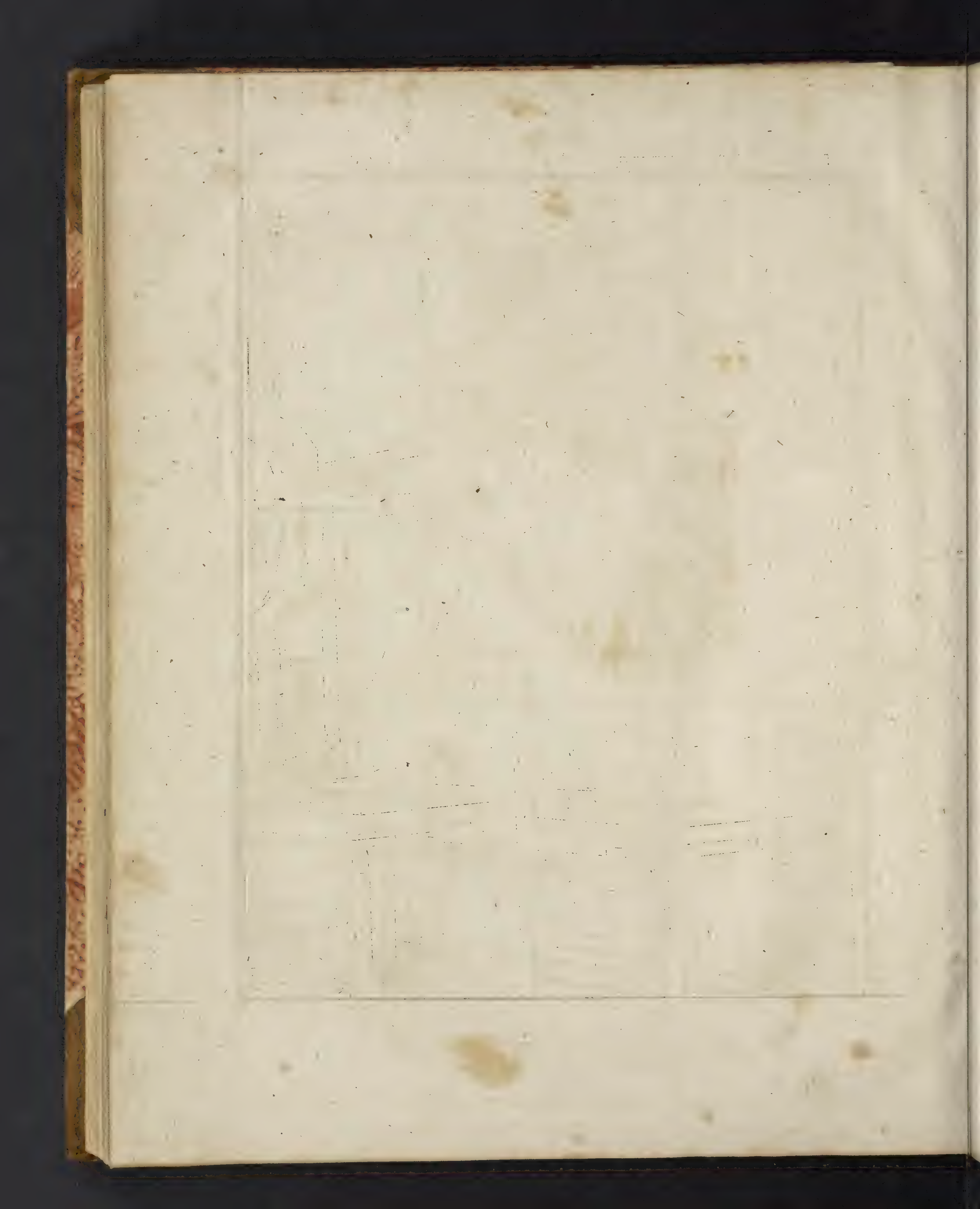
Drukfehler.

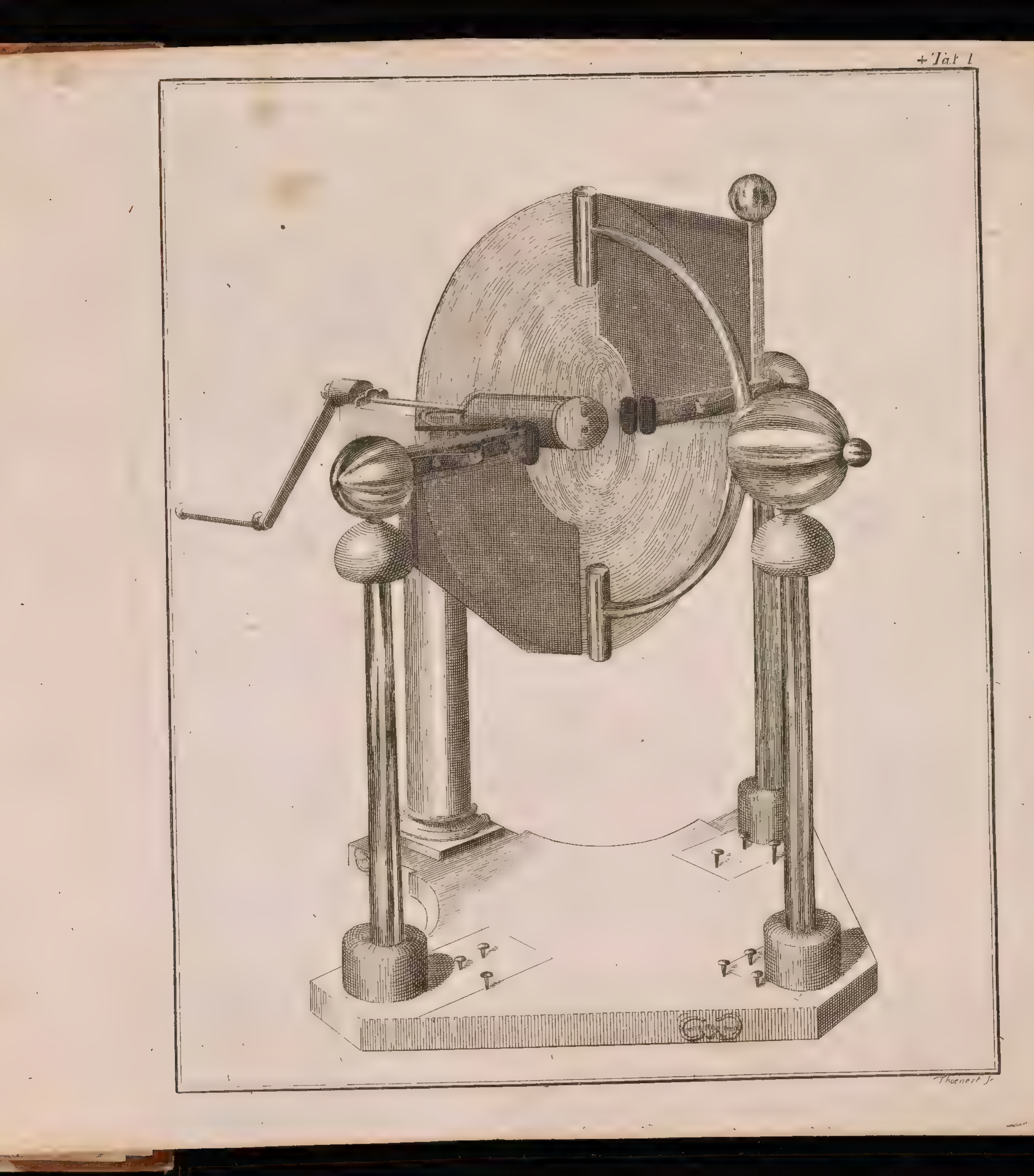
S. 7. Zeile 24 statt (S. 58 — 64.) lese man S. 20 u. f. deutsch. Uebersez.
S. 21. Zeile 15 statt S. 180 lese man S. 36 u. f.

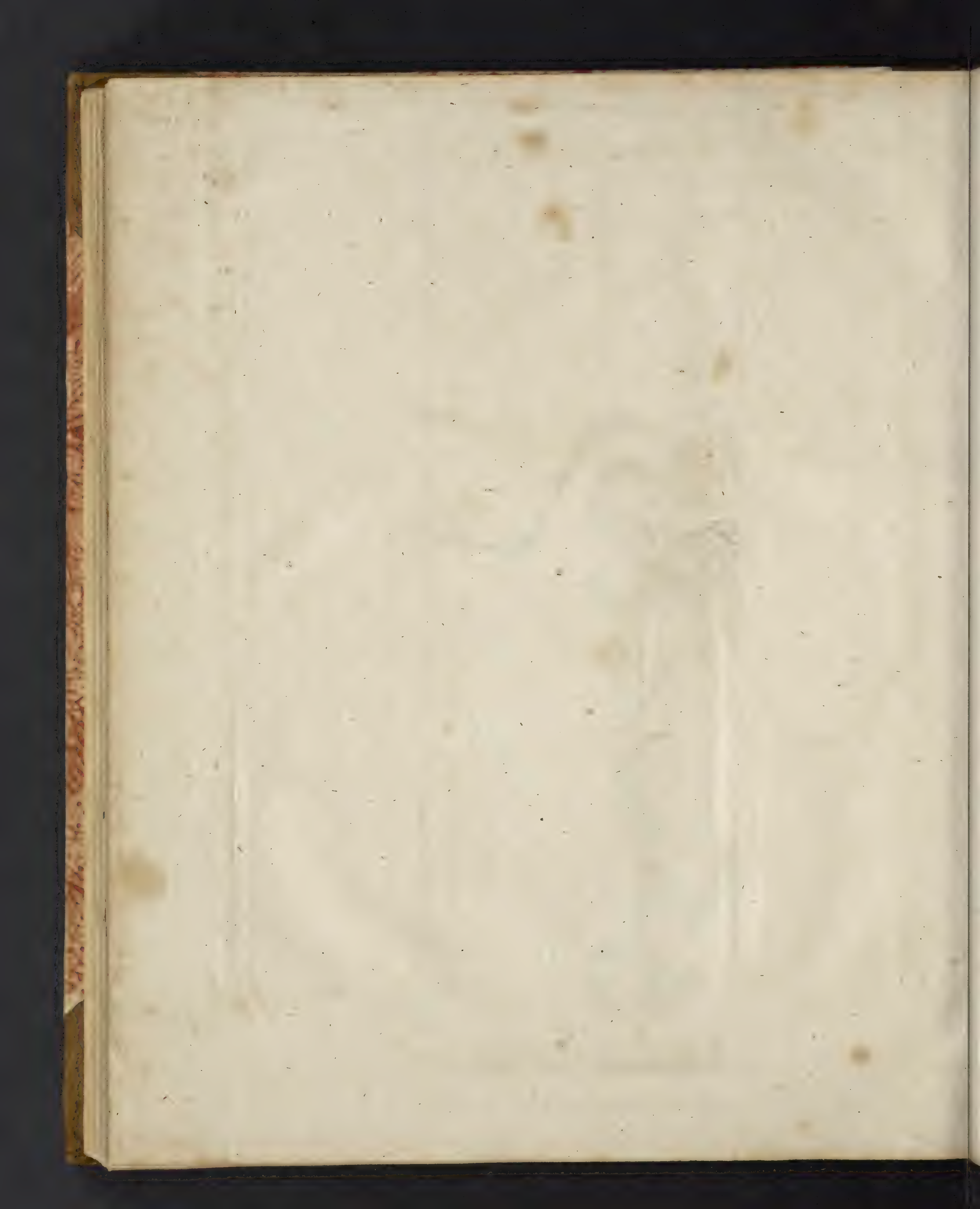


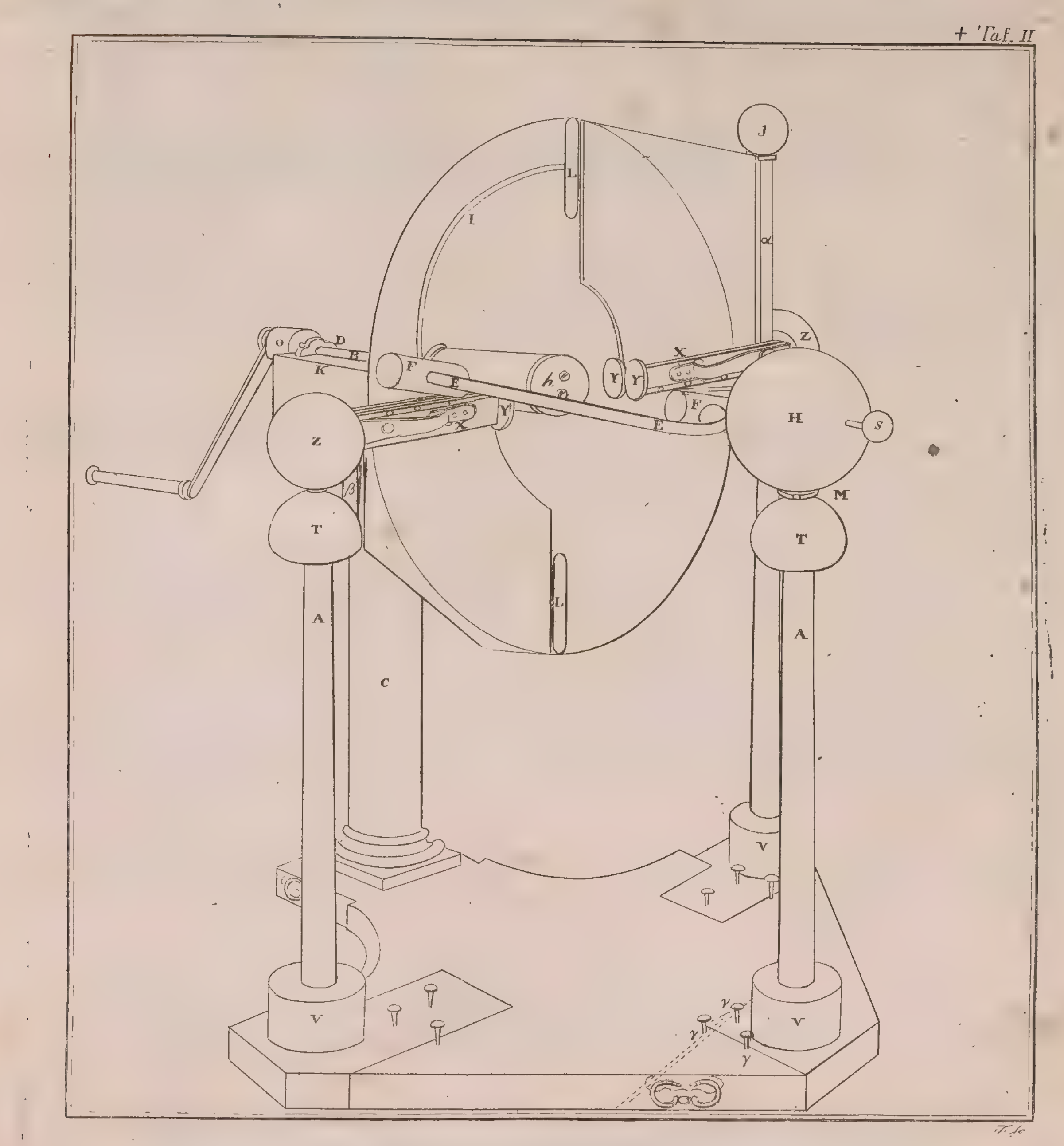



Tab. II
D
f
C
c
b
B
A
M
a
H








+ Taf. II
J
L
I
α
D
B
K
F
E
h
Y
X
Z
H
S
M
T
A
C
V
β
γ

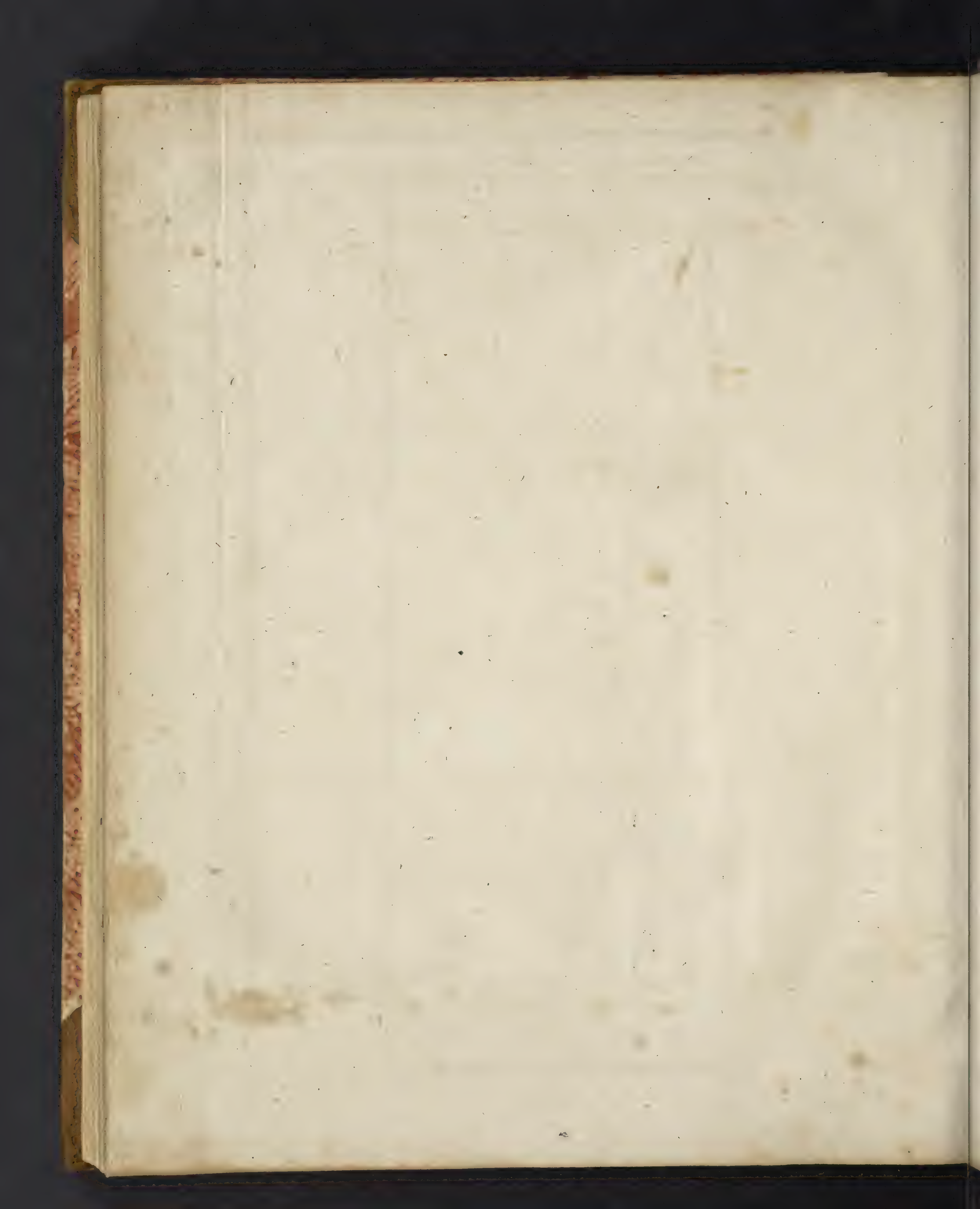


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 9 *
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14

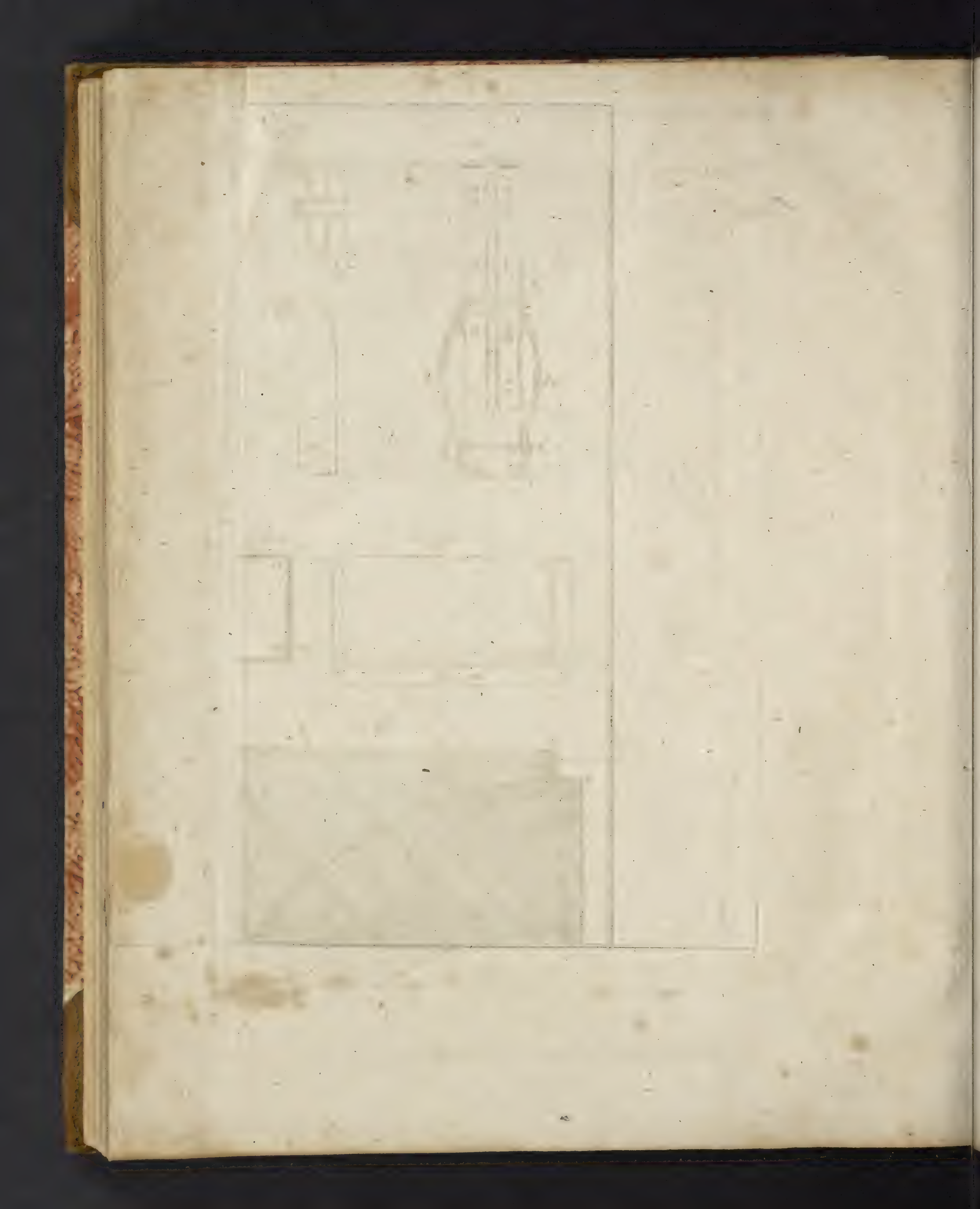
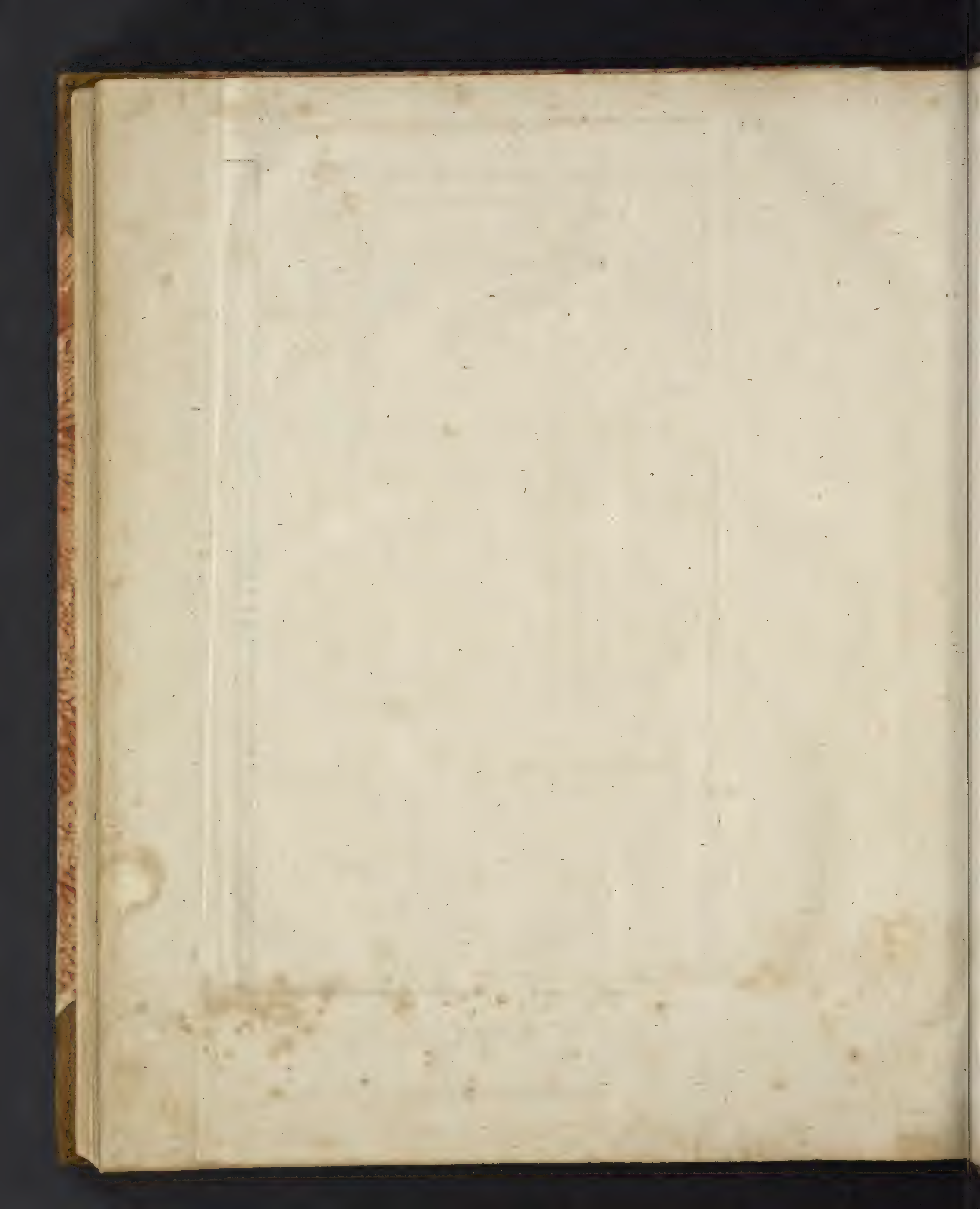


Fig. 1.

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4.



Taf. IV.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 8

Fig. 4.*

Fig. 7.

Taf. VI.

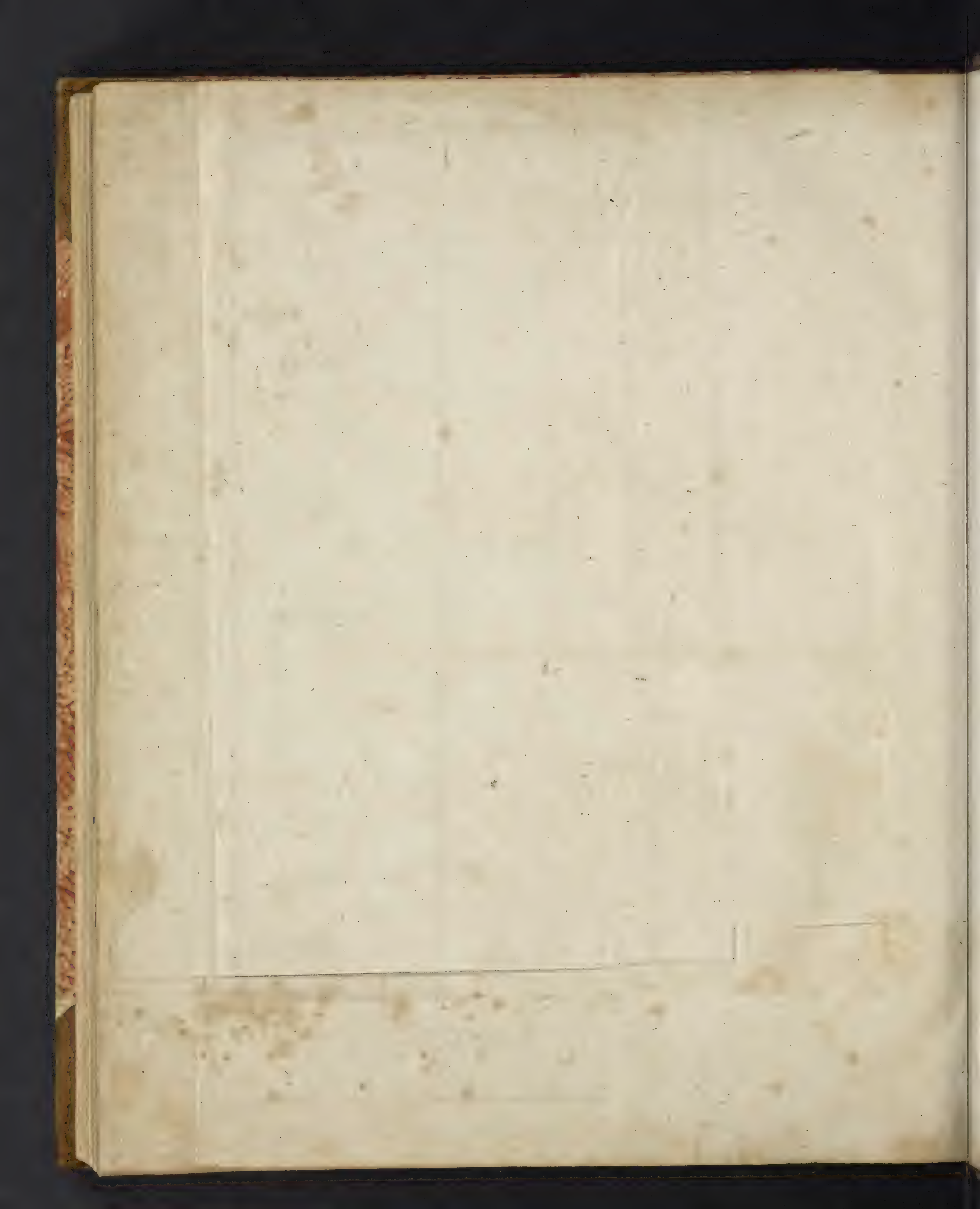
Fig. 1

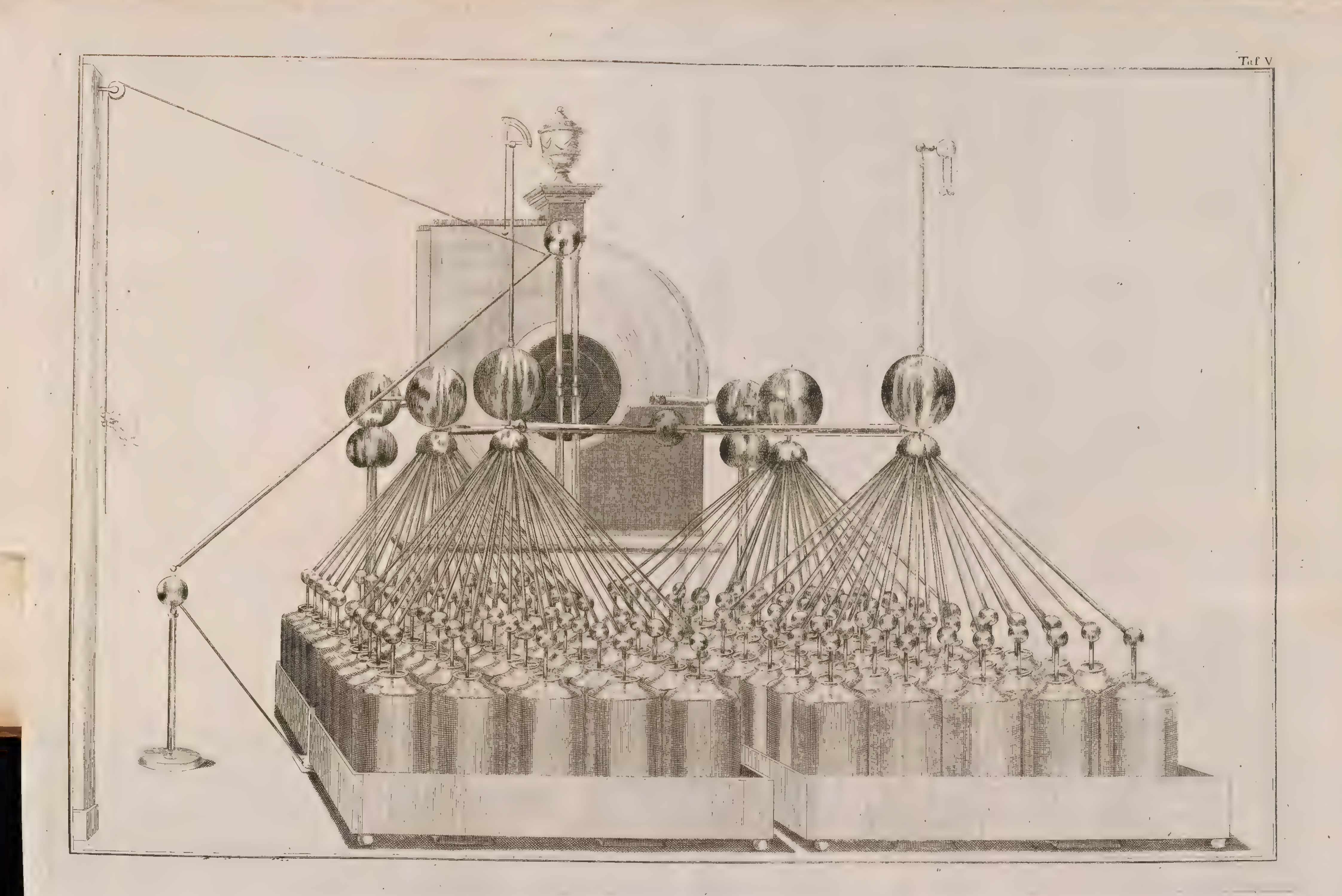
Fig. 3

Fig. 2

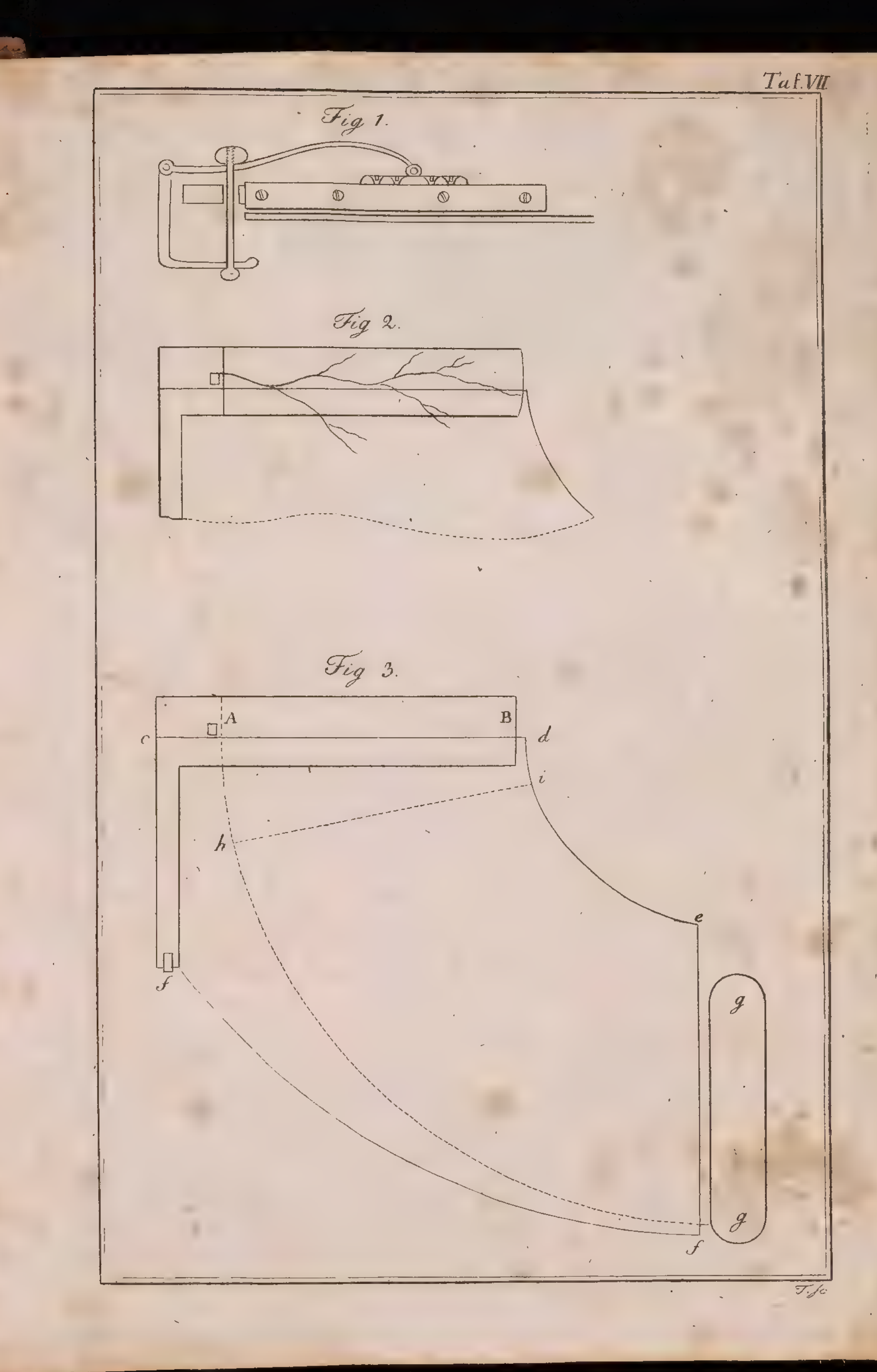
Fig. 5.

Fig. 4.

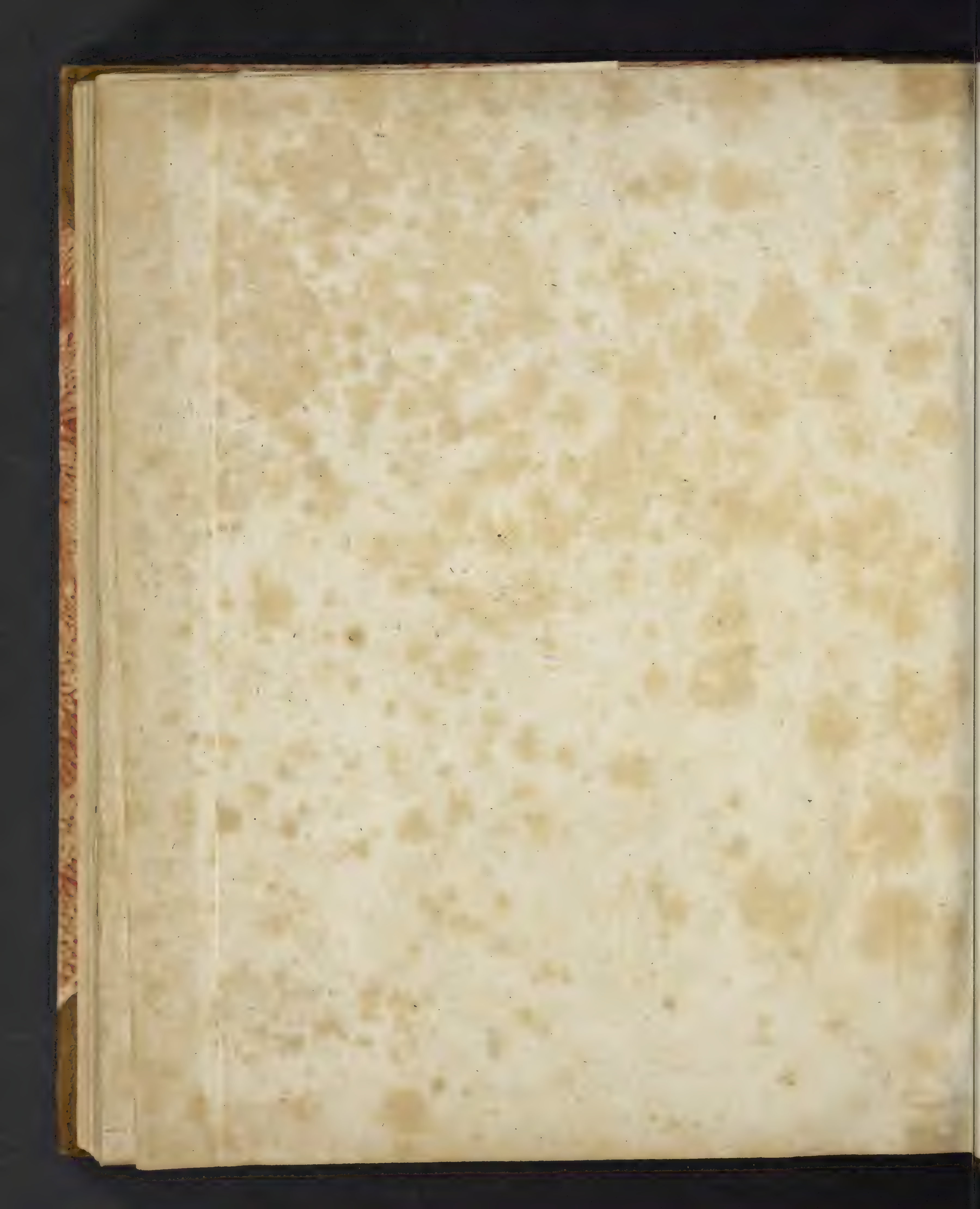


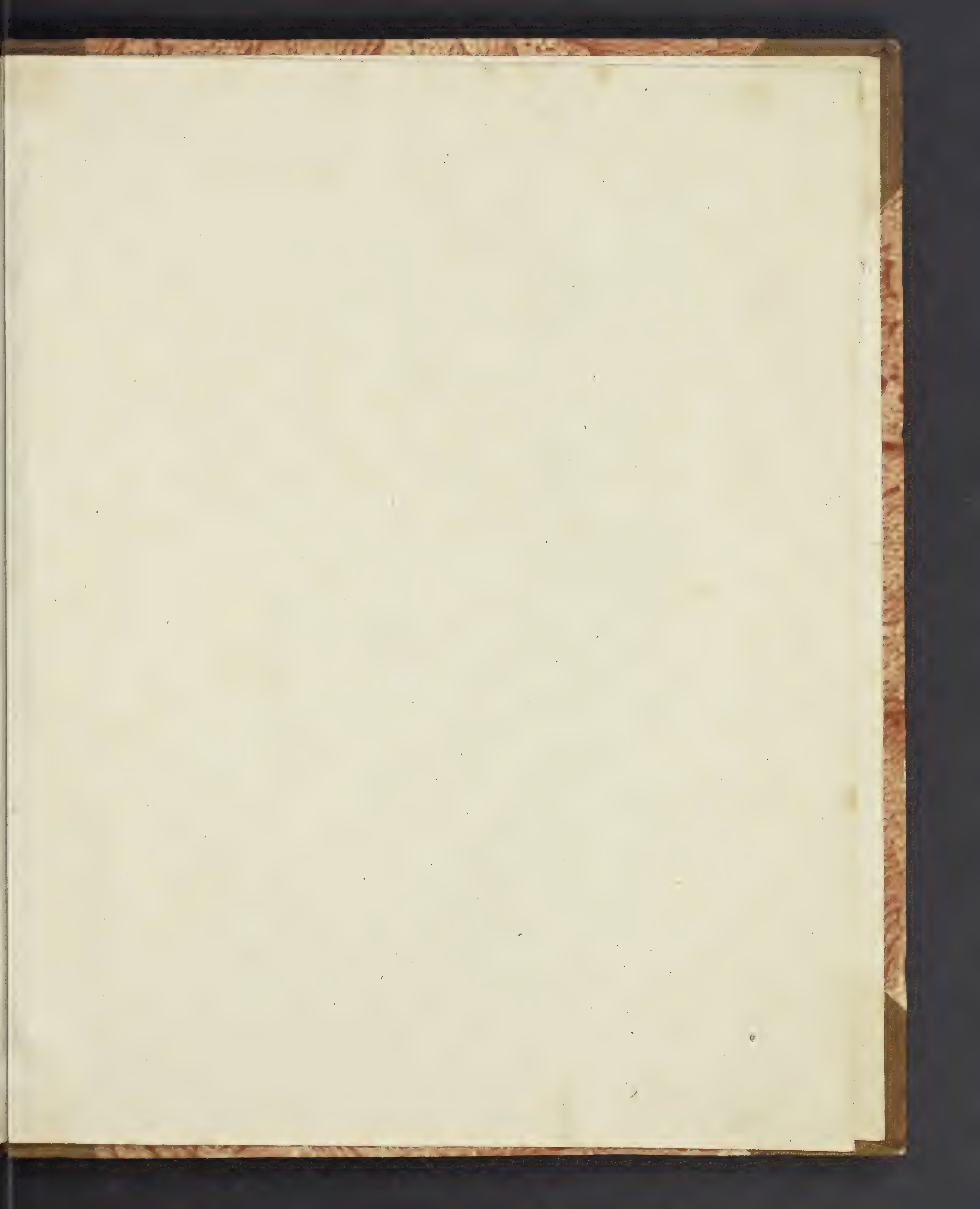






Taf. VII
Fig 1.
Fig 2.
Fig 3.
A
B
c
d
i
h
e
f
g
g
f
T. sc.





Marum
3 parts in one vol
with 27 plates on
24 leaves, of which
18 are folding and
9 are hand-coloured.
Plates "I" and "I*"
bound following
Tromsdorf




TEYLERSCH
MASCHINEN